

IP5386 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
V1.0	2022. 5. 11	初版释放	Lyf
V1.1	2022. 6. 8	新增了一些型号	LH
V1.11	2022. 6. 13	所有型号都增加了 35W 功率档位；两个数码管型号增加 45W2S 档位	LH
V1.12	2022. 7. 11	新增了两个支持磷酸铁锂的 188 数码管型号 IP5386_188_BZ3V65_20W 和 IP5386_188_BZ3V65_30W；并且对 IP5386_LED_BZ 和 IP5386_LED_CLO 进行了更新，pin 选为磷酸铁锂时，截止电压改为了 2.5V*N	LH

一、 IP5386 选型说明

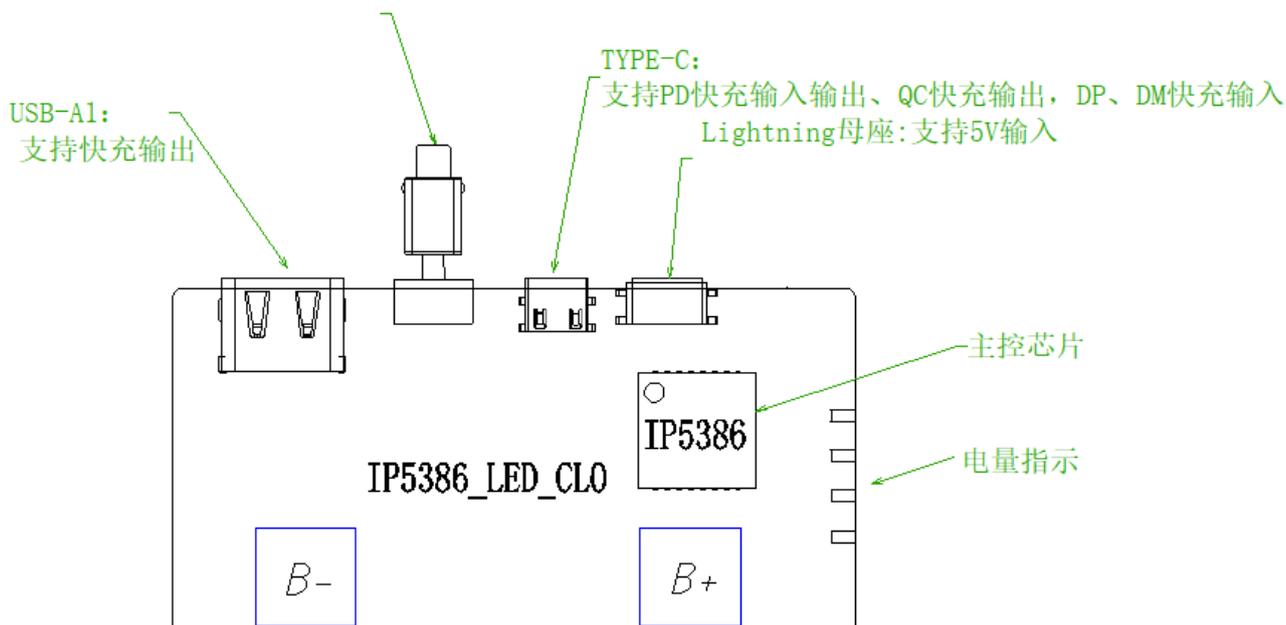
1、支持 LED 灯的型号

IP5386 型号名称	选型参考	功能说明
IP5386_LED_BZ	1. A+A+C+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 45W
IP5386_LED_CLO	1. A+C+Lightning 输入+CL 线缆（或者 CC 线缆，可支持 PD）输出方案 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 45W 4. CL 或者 CC 线缆支持 PD 快充输出， Lightning 只支持 5V 输入 4. 可自动识别 CC 或者 CL 线缆

关于 IP5386_LED_CLO 型号 CC/CL 线缆功能的详细说明，该型号专为 CC 线缆或者 CL 线缆应用开发，CC 线缆或者 CL 线缆支持 PD 快充、QC 快充输出功能，在输出功能上，与另外一个 C 口没有区别。

下面为该型号的示意图：

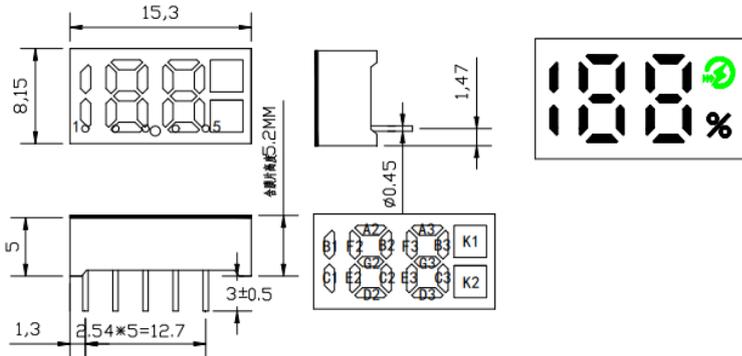
C-L 线缆或者 CC 线缆，支持 PD 快充



2、支持数码管 (YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5) 的型号

3. 结构尺寸 (Mechanical Outline) :

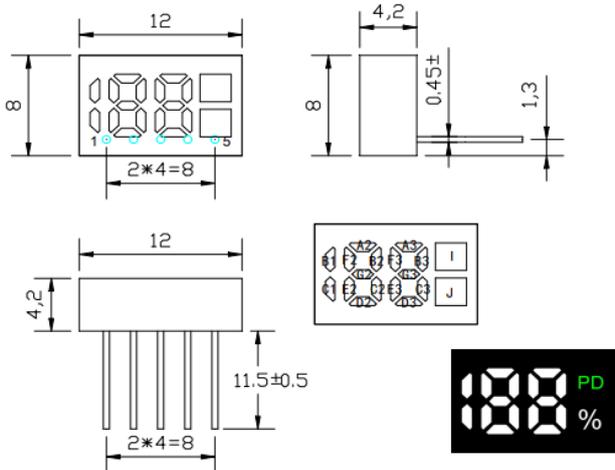
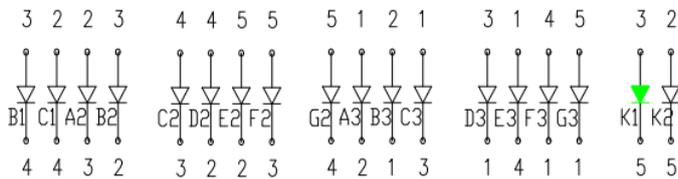
(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is: ± 0.2 发光颜色: 白色、翠绿



数码管 YFTD1508SWPG-5D 灯显说明:

- 1、快充时, 点亮“绿色闪电标志”
- 2、“188%” 显示电量

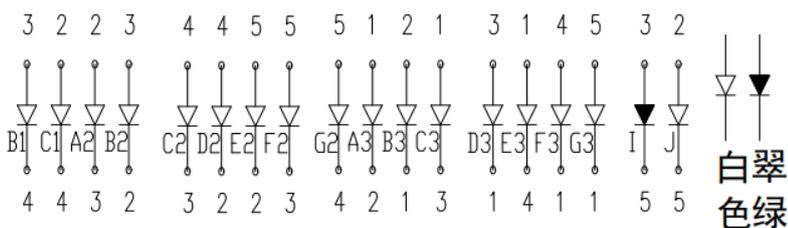
4. 电路图 (Circuit Diagram) :



数码管 YFTD2259SWPG-5 灯显说明:

- 1、快充时, 点亮“绿色 PD 标志”
- 2、“188%” 显示电量

4. 电路图 (Circuit Diagram) :



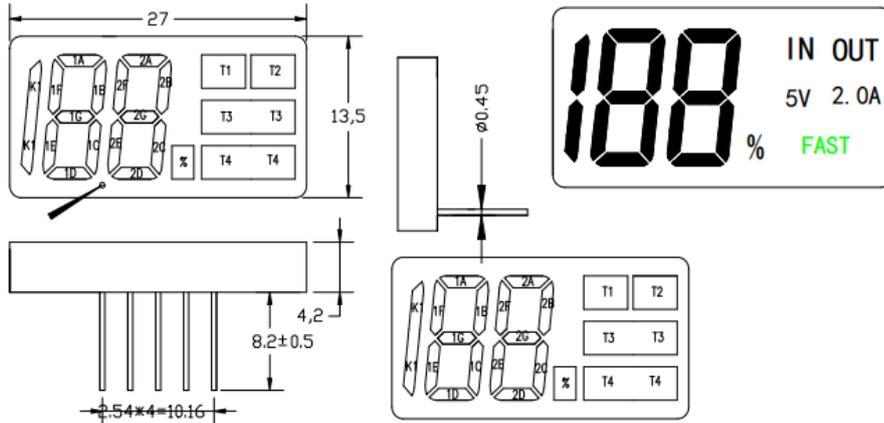
IP5386 型号名称	选型参考	功能说明
IP5386_188_BZ_30W2S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 30W , 节数固定 2 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 3. NTC 功能, 固定第一档, 允许充电范围 0-45°C, 允许放电范围 -20-60°C
IP5386_188_BZ_30W3S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 30W , 节数固定 3 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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
IP5386_188_BZ_45W3S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 45W , 节数固定 3 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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
IP5386_188_BZ_45W4S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 45W , 节数固定 4 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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
IP5386_188_BZ_35W2S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 35W , 节数固定 2 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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
IP5386_188_BZ_35W3S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 35W , 节数固定 3 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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
IP5386_188_BZ_45W2S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 45W , 节数固定 2 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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

IP5386_188_BZ3V65_20W2S	<ol style="list-style-type: none"> 1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案，数码管类型：YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 20W，不支持 15V20V 充放电。 4. 固定 2 节磷酸铁锂电池，充电电压 3.65V*2，截止电压 2.5V*2， 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置，仅支持容量设定 3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45℃，允许放电范围 -20-60℃
IP5386_188_BZ3V65_30W2S	<ol style="list-style-type: none"> 1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案，数码管类型：YFTD1508SWPG-5D 和 YFTD2259SWPG-5 3. 功率固定 30W，不支持 20V 充电。 4. 固定 2 节磷酸铁锂电池，充电电压 3.65V*2，截止电压 2.5V*2， 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置，仅支持容量设定 3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45℃，允许放电范围 -20-60℃

3、支持数码管（YFTD2715AWPGAD-5D）的型号

3.结构尺寸 (Mechanical Outline) :

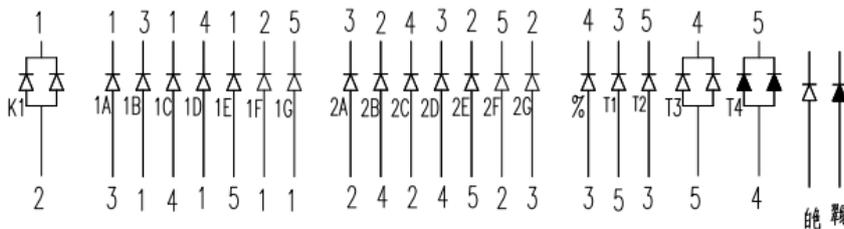
(未注尺寸公差 Unspecified Tolerances is: ± 0.2 发光颜色: 白色、翠绿



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) :



IP5386 型号名称	选型参考	功能说明
IP5386_FAST1_BZ_30W2S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD2715AWPGAD-5D 3. 功率固定 30W , 节数固定 2 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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
IP5386_FAST1_BZ_30W3S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD2715AWPGAD-5D 3. 功率固定 30W , 节数固定 3 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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
IP5386_FAST1_BZ_45W3S	1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案, 数码管类型: YFTD2715AWPGAD-5D 3. 功率固定 45W , 节数固定 3 节 , 单节充电电压固定 4.2V	1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置, 仅支持容量设定 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

		-20-60℃
IP5386_FAST1_BZ_45W4S	<ol style="list-style-type: none"> 1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案，数码管类型：YFTD2715AWPGAD-5D 3. 功率固定 45W，节数固定 4 节，单节充电电压固定 4.2V 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置，仅支持容量设定 3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45℃，允许放电范围 -20-60℃
IP5386_FAST1_BZ_35W2S	<ol style="list-style-type: none"> 1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案，数码管类型：YFTD2715AWPGAD-5D 3. 功率固定 35W，节数固定 2 节，单节充电电压固定 4.2V 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置，仅支持容量设定 3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45℃，允许放电范围 -20-60℃
IP5386_FAST1_BZ_35W3S	<ol style="list-style-type: none"> 1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案，数码管类型：YFTD2715AWPGAD-5D 3. 功率固定 35W，节数固定 3 节，单节充电电压固定 4.2V 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置，仅支持容量设定 3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45℃，允许放电范围 -20-60℃
IP5386_FAST1_BZ_45W2S	<ol style="list-style-type: none"> 1. A+A+C+Lightning 方案 2. 只支持数码管方案，数码管类型：YFTD2715AWPGAD-5D 3. 功率固定 45W，节数固定 2 节，单节充电电压固定 4.2V 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 支持 188 数码管方案 2. 不支持功率、电池节数和 NTC 设置，仅支持容量设定 3. NTC 功能，固定第一档，允许充电范围 0-45℃，允许放电范围 -20-60℃

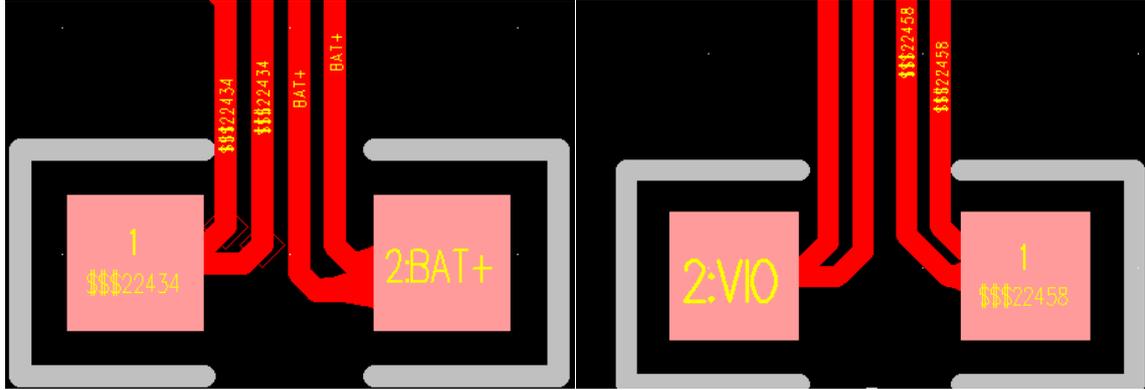
4、支持 I2C 的型号

IP5386 型号名称	选型参考	功能说明
IP5386_I2C	<ol style="list-style-type: none">1. 主要用于配合 MCU 使用2. A+A+C+Lightning（或 B 口输入）方案	<ol style="list-style-type: none">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1. 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）3. 可通过外部电阻 pin 选 2~4 节电池节数

二、 IP5386 layout 布局建议

1、VIO 端和 BAT 端采样电阻采样线

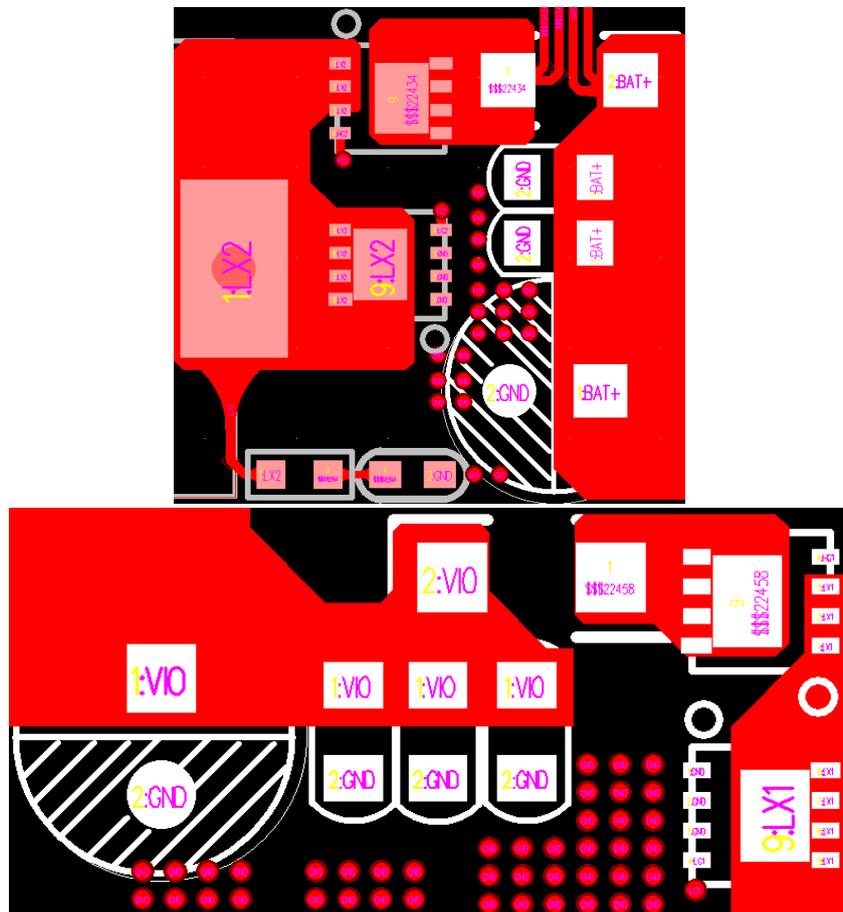
IP5386 BAT 和 CSP2 引脚属于同一网络，VIO 和 CSP1 引脚属于同一网络，但走线时必须分别走到采样电阻两端，且越短越好，两条走线不要有重叠。



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。

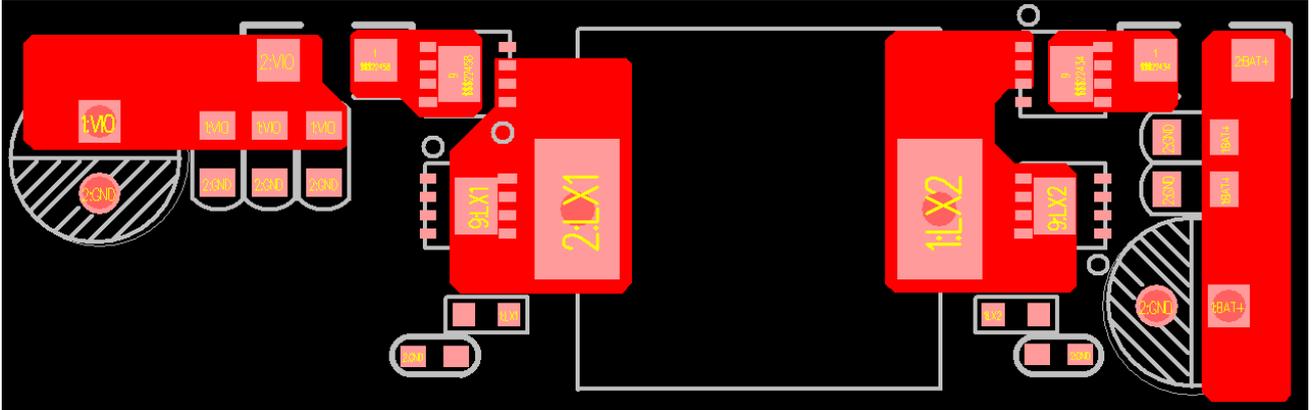
2、VIO 端和 BAT 端电容需要靠近采样电阻

VIO 和 BAT 的 $5m\Omega$ 采样电阻旁至少放置一个 $22\mu F$ 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

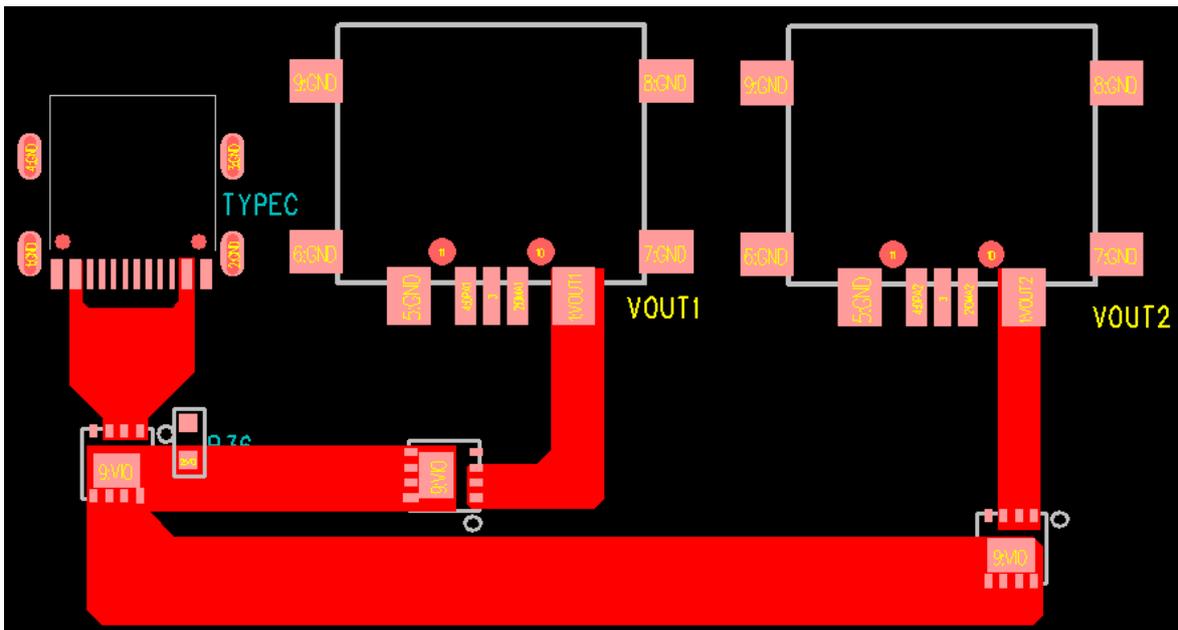
功率布局我们推荐以下布局作为参考。



4、VIO 端到各个输出口 MOS 的走线

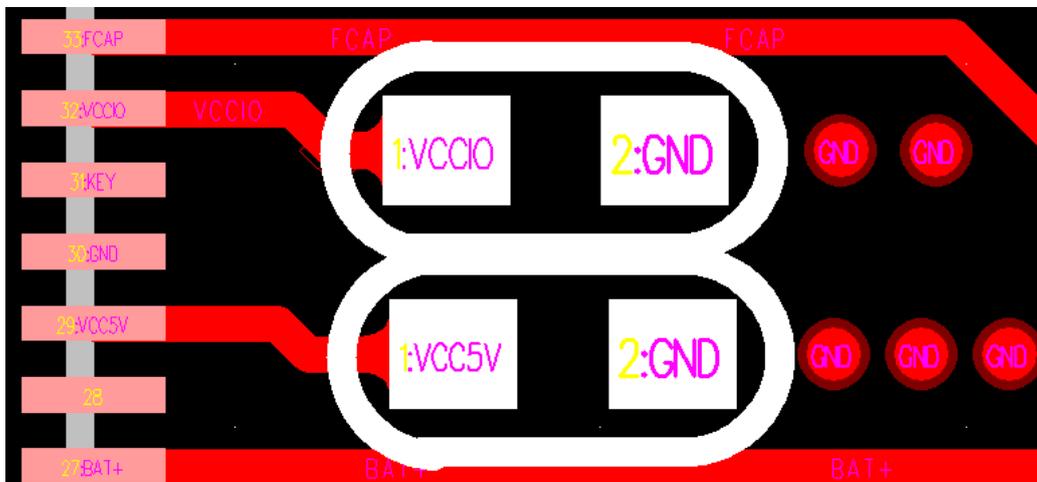
VIO 到各个输出口 MOS 管的走线，需要在 VBUS_I 电阻处分开走线，否则可能会影响多口转单口时的自动恢复快充功能。

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，需要从 C 口 MOS 管处分开走线。



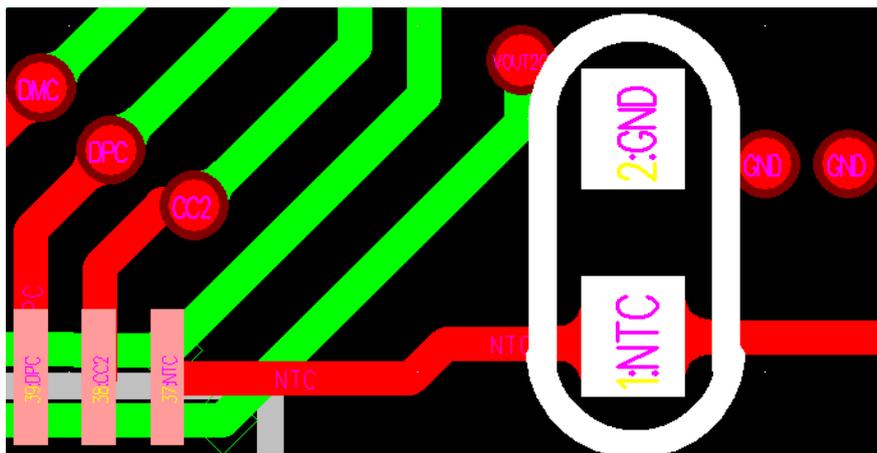
5、VCCIO 电容和 VCC5V 电容

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。

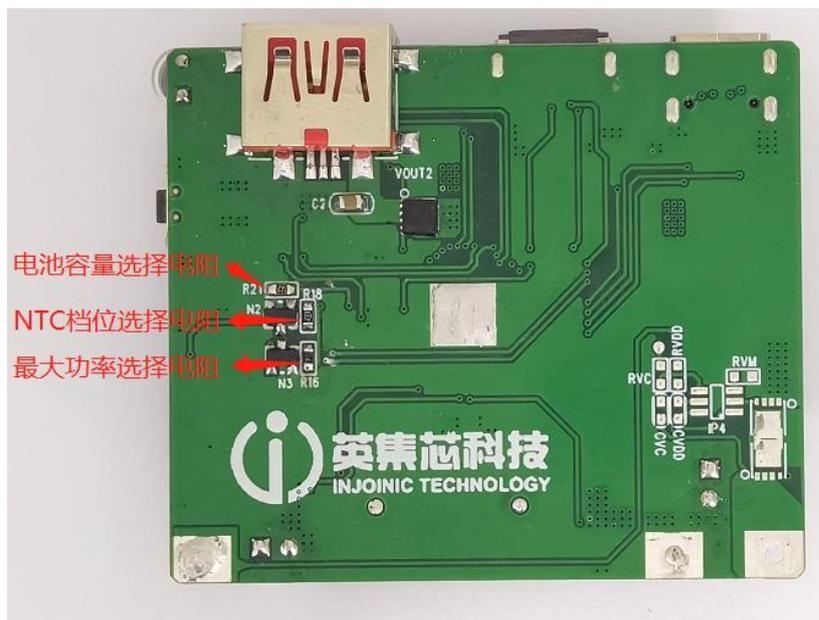
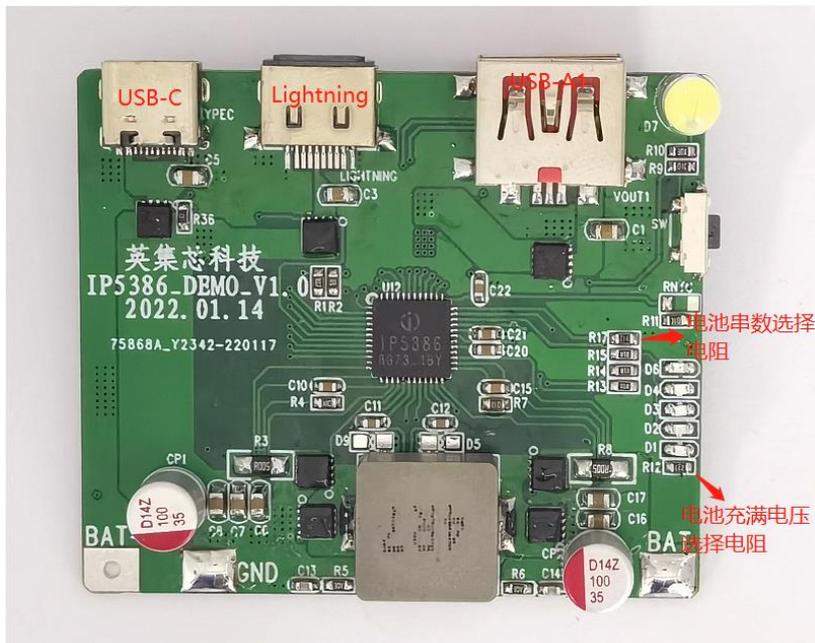


6、NTC 电容

NTC 电容需要靠近 NTC 引脚放置。



三、IP5386 Demo 展示



正面从左到右为 USB-C 口、Lightning 口、USB-A1 口，背面为 USB-A2 口，USB-C 口可提供最大 45W 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、QC3+、FCP、AFC、SCP
UCB-C 口输入	PD、AFC、FCP、SCP
USB-C 口输出	PD、QC2.0、QC3.0、FCP、AFC、SCP
Lightning 口输入	PD

四、IP5386 Demo 功能介绍

IP5386 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。

IP5386 Demo 默认的配置参数为：

最大输入输出功率：30W。

电池类型：4.2V。

电池容量：10000mAh。

电池节数：2 节。

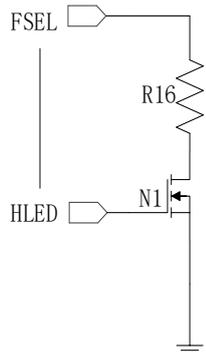
按键功能：单击开机，双击关机，长按开启照明灯。

灯显：默认 4 灯模式。

注：Demo 上功率设置、电池类型设置、电池串数设置、NTC 功能设置只在 LED 型号上才支持 PIN 选。

1、系统输入输出最大功率设置（R16）

IP5386 通过改变 FSEL 引脚上的 R16 电阻值来改变输入输出的最大功率。R16 默认值为 9.1kΩ。功率配置表和电路连接方式如下图所示：



R16	最大输入功率	最大输出功率
27kΩ	35W	35W
18kΩ	20W	20W
13kΩ	20W	30W
9.1kΩ	30W	30W
6.2kΩ	30W	45W
3.6kΩ	45W	45W

IP5386 各个 USB 口在不同的电压下的电流配置如下表所示：

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
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

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
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		

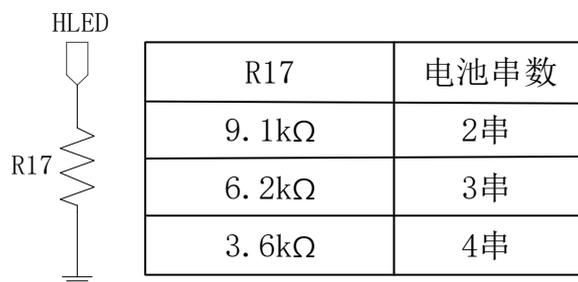
2、电池类型设置 (R12)

IP5386 通过在 VSET (LED3) 引脚上输出 $80\mu\text{A}$ 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 VSET 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。VSET 引脚外接对 GND 电阻大小和设定的电池类型如下表所示：

VSET 端到 GND 电阻	VSET 引脚电压(理论电压)	VSET 判断电压范围	对应电池类型
27k Ω	2160mV	1750mV ~2550mV	4.2V
18k Ω	1440mV	1220mV ~1750mV	4.3V
13k Ω	1040mV	860mV ~1220mV	4.35V
9.1k Ω	728mV	600mV ~860mV	4.4V
6.2k Ω	496mV	384mV ~600mV	4.15V
3.6k Ω	288mV	216mV ~384mV	3.65V

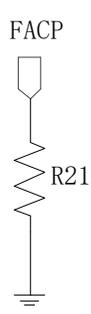
3、电池串数数量设置 (R17)

IP5386 通过判断 HLED 引脚连接的 R17 电阻阻值来设定系统电池串联数量，配置相应的电池参数。R17 默认为 9.1k Ω 。



4、容量设置 (R21)

IP5386 通过判断 FCAP 引脚连接的 R21 电阻阻值来设定系统电池串联数量，R21 默认为 10k Ω ，电池容量 = $R21 * 1.0$ (mAh)，最小支持 2000mAh，最大支持 30000mAh，容量为单节电池的容量。

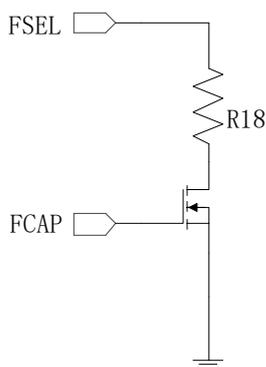


R21	容量
5kΩ	5000mAH
10kΩ	10000mAH
15kΩ	15000mAH
20kΩ	20000mAH
25kΩ	25000mAH
30kΩ	30000mAH

注：表中电芯容量指单节电池的电芯容量

5、NTC 功能设置 (R18)

IP5386 通过改变 FSEL 引脚上的 R18 电阻值来改变对应的 NTC 档位。



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

NTC 第一档阈值：

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

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

NTC 第二档阈值：

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

放电状态下：温度低于-10℃ (0.86V) 时停止放电，-10℃~55℃之间正常放电，高于 55℃ (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, $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ 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, $-10^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 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, $-10^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ 之间 BAT 端电流限流 0.2C 充电, C 等于 FCAP 设置的电池容量, $0^{\circ}\text{C}\sim 45^{\circ}\text{C}$ (0.39V) 之间正常充电; $45^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 之间恒压充电电压降低 $0.1\text{V}\times\text{N}$ 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, $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 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°C (0.50V) 停止充电, $2^{\circ}\text{C}\sim 17^{\circ}\text{C}$ (0.27V) 之间 BAT 端电流限流 0.1C 充电, C 等于 FCAP 设置的电池容量, $17^{\circ}\text{C}\sim 43^{\circ}\text{C}$ (0.42V) 之间正常充电, 温度高于 43°C 停止充电。

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

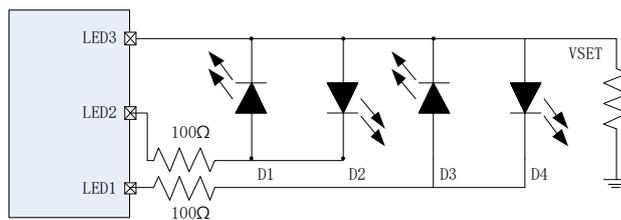
NTC 第六档阈值:

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

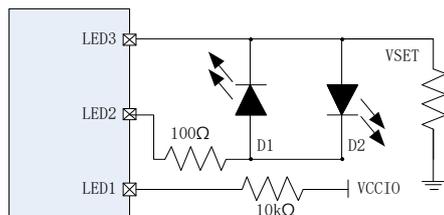
放电状态下: 温度低于 -20°C (1.39V) 时, 停止放电, $-20^{\circ}\text{C}\sim 55^{\circ}\text{C}$ 之间正常放电, 高于 55°C (0.28V) 停止放电。

6、灯显设置

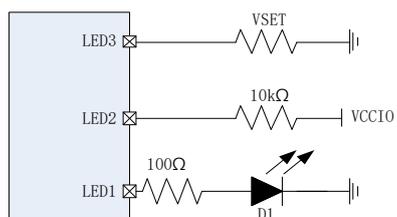
IP5386 支持 4 灯、2 灯、1 灯模式



4灯模式



2灯模式



1灯模式