支持 3 路 Type-C、UFCS、PD3.0 等全部快充协议的移动电源 SOC

1. 特性

- **支持多个 USB 口快充输入输出**
- ✧ 2 个 USB C 口输入/输出
- ✧ 1 个 USB C 或 USB A 可选输出
- ✧ 1 个 USB A 口输出
- **快充规格**
- ✧ 任意一个口均支持快充
- ✧ 集成 QC2.0/QC3.0 输出快充协议
- ✧ 集成 FCP 输入/输出快充协议
- ✧ 集成 AFC 输入/输出快充协议
- ✧ 集成 UFCS、高压 SCP 输出快充协议
- ✧ 集成 USB C DRP 协议，支持输入输出快充
- ✧ 兼容 BC1.2 DCP、Apple、三星手机协议快充
- ✧ 集成 Lightning 输入通信
- **集成 USB Power Delivery（PD2.0/PD3.0）协议**
- ✧ 支持 PD2.0 双向输入/输出协议
- ✧ 支持 PD3.0 输入/输出，PPS 输出协议
- ✧ 支持 5V、9V、12V 电压档位输入
- ✧ 支持 5V、9V、12V 电压档位输出
- ✧ PPS 支持 5~11V，20mV/Step 输出电压档位
- ✧ 集成硬件的双向标记编解码（BMC）协议
- ✧ 集成物理层协议（PHY）
- ✧ 集成硬件 CRC
- ✧ 支持 Hard Reset
- **充电规格**
- ✧ 支持 18W 充电，电池端充电电流最高可达 5.0A
- ✧ 自适应充电电流调节
- ✧ 支持 4.20V、4.30V、4.35V、4.40V 规格的电池
- **放电规格**
- ✧ 输出电流能力：
  5V@3.1A　9V@2.22A　12V@1.67A
  10V@2.25A
- ✧ 支持输出线补
- **电量显示**
- ✧ 内置 14-bit ADC 和电量计
- ✧ 支持 4/3/2/1 颗 LED 电量显示
- ✧ 支持 88、188 等各种数码管电量显示
- ✧ 智能识别 LED 电量显示灯数目
- **其他功能**
- ✧ 自动检测手机插入和拔出
- ✧ 快充状态指示
- ✧ 支持电池温度检测
- ✧ 智能识别负载，轻负载自动进待机
- ✧ 内置照明灯驱动
- ✧ 支持 pin 选电池容量和电池电压
- ✧ 支持 pin 选 LED 和数码管模式
- ✧ 支持 pin 选芯片内部智能温度环阈值
- ✧ 支持 I2C 接口
- **多重保护、高可靠性**
- ✧ 输入过压、欠压保护
- ✧ 输出过流、过压、短路保护
- ✧ 电池过充、过放、过流保护
- ✧ 芯片过温保护
- ✧ 充放电电池温度 NTC 保护
- ✧ ESD HBM> 4kV，CC 耐压>20V
- **BOM 极简**
- ✧ 内置开关功率 MOS、路径 MOS
- ✧ 单电感实现充电、放电功能
- **封装规格：6mm × 6mm 0.4pitch QFN48**

2. 应用产品

- **移动电源、充电宝**
- **手机、平板电脑等便携设备**

3. 概述

IP5365 是一款集成 QC2.0/ QC3.0/ SCP/ UFCS 输出快充协议、FCP/AFC 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/Apple/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，为快充移动电源提供完整的电源解决方案。可同时支持 1 路 USB A 输出，2 路 USB C 输入输出，1 路 USBA 或 USBC 可选输出，单独使用任何一个 USB 口都可以支持快充，同时使用两个及以上输出口时，只支持 5V 电压档位。

得益于 IP5365 的高集成度与丰富功能，只需一个电感即可实现降压与升压功能，在应用时仅需极少的外围器件，有效减小整体方案的尺寸，降低 BOM 成本。

IP5365 的同步开关升压系统可提供最大 22.5W 输出能力。Boost 空载时，自动进入休眠状态。

IP5365 的同步开关充电系统，支持 18W 充电，电池端充电电流可高达 5.0A。内置芯片温度、电池温度和输入电压控制环路，智能调节充电电流。

IP5365 内置 TYPE-C&PD2.0/PD3.0 协议。

IP5365 内置 14-bit ADC，内置电流采样电路，精确测量电池电压和电流。其内置的电量计算法，可准确获取电池电量信息。支持 pin 选电池容量和电池电压。

IP5365 支持 1/2/3/4 颗 LED 电量显示，支持 88、188 等各种数码管电量显示，188 型号支持特殊显示提示；支持照明功能；支持按键。

IP5365 支持 I2C 控制接口。

目录

4. 修改记录

备注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同。

更改至版本 V1.00（2024 年 3 月）	页码
● 初版释放	1

5. 典型应用

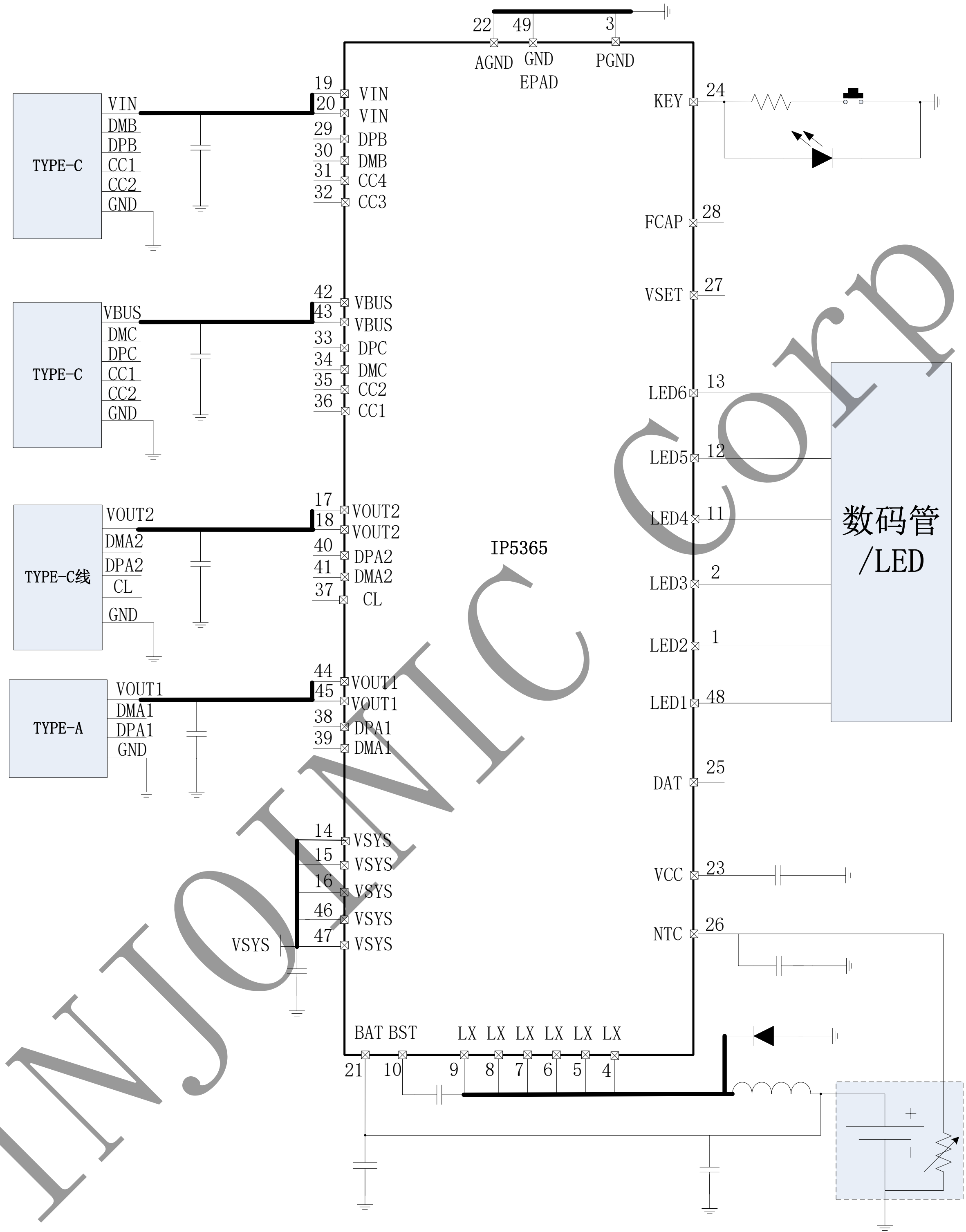


图 1　　简化应用原理图

6. 引脚定义

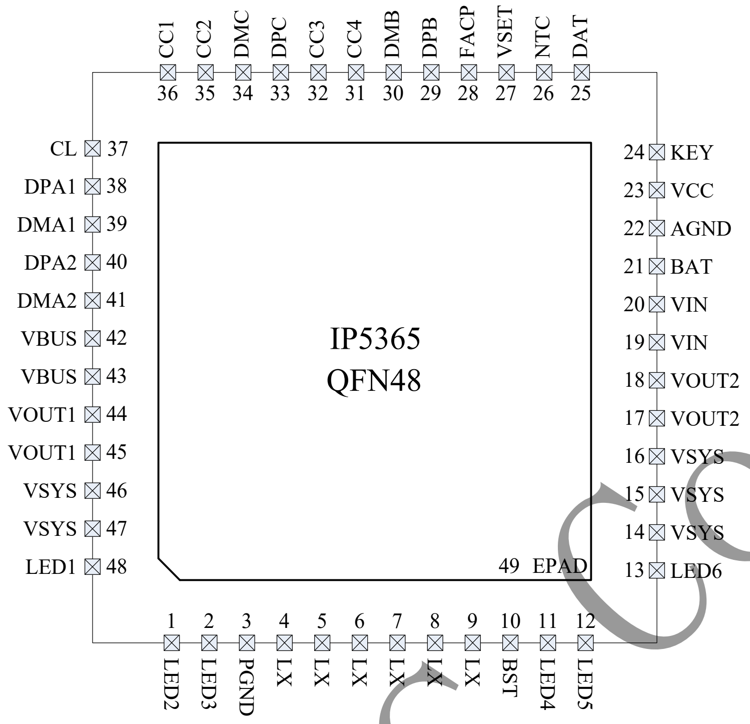


图 2 IP5365 引脚图

6.1. IP5365 引脚说明

引脚编号	引脚名称	功能描述
1	LED2	电量显示灯驱动 LED2/ I2C SDA 引脚；
2	LED3	电量显示灯驱动 LED3/ I2C INT 引脚；
3	PGND	功率地，需要保持与 GND 良好接触；
4、5、6、7、8、9	LX	DC-DC 开关节点引脚，连接电感；
10	BST	内部高压驱动引脚，连接电容到 LX；
11	LED4	电量显示灯驱动 LED4/快充指示灯引脚；
12	LED5	电量显示灯驱动 LED5/ pin 选 LED 和数码管模式引脚；
13	LED6	电量显示灯驱动 LED6/ pin 选内部温度环阈值引脚；
14、15、16、46、47	VSYS	系统输入输出公共节点引脚；
17、18	VOUT2	USB A2 口输出电源引脚；
19、20	VIN	USB C2 口输入/输出电源引脚；
21	BAT	电池供电节点引脚；
22	AGND	模拟地,需要保持与 GND 良好接触；
23	VCC	芯片 3.3V 电压输出引脚；

24	KEY	按键和照明灯引脚；
25	DAT	Lightning 线解码引脚；
26	NTC	NTC 电阻检测引脚；
27	VSET	电池电压设定引脚；
28	FCAP	电池容量设定引脚；
29	DPB	USB C2 手机快充智能识别 DP 引脚；
30	DMB	USB C2 手机快充智能识别 DM 引脚；
31	CC4	USB C2 检测引脚 CC4 引脚；
32	CC3	USB C2 检测引脚 CC3 引脚；
33	DPC	USB C1 口手机快充智能识别 DP 引脚；
34	DMC	USB C1 口手机快充智能识别 DM 引脚；
35	CC2	USB C1 口检测引脚 CC2 引脚；
36	CC1	USB C1 口检测引脚 CC1 引脚；
37	CL	C 口/lightning 输出口的输出 CC 线；
38	DPA1	USB A1 口手机快充智能识别 DP 引脚；
39	DMA1	USB A1 口手机快充智能识别 DM 引脚；
40	DPA2	USB A2 口手机快充智能识别 DP 引脚；
41	DMA2	USB A2 口手机快充智能识别 DM 引脚；
42、43	VBUS	USB C1 口输入/输出电源引脚；
44、45	VOUT1	USB A1 口输出电源引脚；
48	LED1	电量显示灯驱动 LED1/ I2C SCK 引脚；
49(EPAD)	GND	功率地和散热地，需要保持与 GND 良好接触；

7. IP 系列型号选择表

7.1. 移动电源芯片

芯片型号	充放电功率		主要特点								封装	
	放电功率	充电功率	LED灯数	I2C	DCP	USB C	QC认证	PD3.0 /PPS	超级快充	UFCS	规格	兼容
IP5303T	5V/1A	5V/1A	1,2	-	-	-	-	-	-	-	ESOP8	
IP5305T	5V/1A	5V/1A	1,2,3,4	√	-	-	-	-	-	-	ESOP8	
IP5306	5V/2.4A	5V/2A	1,2,3,4	√	-	-	-	-	-	-	ESOP8	PIN2PIN
IP5306H	5V/2.4A	5V/2A	1,2,3,4	√	-	-	-	-	-	-	ESOP8	
IP5306P	5V/2.1A	5V/2A	1,2,4	√	-	-	-	-	-	-	ESOP8	
IP5316	5V/2.4A	5V2.4A	1,2,4	√	√	√	-	-	-	-	ESSOP10	
IP5326	5V/2.4A	5V2.4A	1,2,4	√	√	√	-	-	-	-	QFN16	
IP5407	5V/2.4A	5V/2A	1,2,4	-	√	-	-	-	-	-	ESOP8	
IP5407H	5V/2.4A	5V/2.1A	1,2,4	-	√	-	-	-	-	-	ESOP8	
IP5209	5V/2.4A	5V/2.1A	3,4,5	√	√	-	-	-	-	-	QFN24	
IP5189T	5V/2.1A	5V/2A	1,2,3,4	√	√	-	-	-	-	-	QFN24	
IP5218	5V/1A	5V/1A	1,2,3,4	-	-	√	-	-	-	-	QFN16	
IP5219	5V/2.4A	5V/2A	1,2,3,4	√	-	√	-	-	-	-	QFN24	
IP5310	5V/3.1A	5V/2.6A	1,2,3,4	√	√	√	-	-	-	-	QFN32	
IP5506	5V/2.4A	5V/2A	数码管	-	-	-	-	-	-	-	ESOP16	
IP5508	5V/2.4A	5V/2A	数码管	-	√	-	-	-	-	-	QFN32	
IP5320	5V/3.1A	5V/2.6A	数码管	√	√	√	-	-	-	-	QFN28	
IP5330	5V/3.1A	5V/2.6A	数码管	-	√	√	-	-	-	-	QFN32	
IP5328P	20W	18W	1,2,3,4	√	√	√	√	√	-	-	QFN40	
IP5353	22.5W	18W	4	√	√	√	√	√	√	-	QFN32	
IP5355	22.5W	18W	4	√	√	双路	√	√	√	-	QFN32	
IP5356	22.5W	18W	数码管	√	√	双路	√	√	√	-	QFN40	
IP5356H	22.5W	18W	数码管	√	√	双路	√	√	√	-	QFN40	PIN2PIN
IP5356M	22.5W	18W	数码管	√	√	双路	√	√	√	-	QFN40	
IP5365	22.5W	18W	数码管	√	√	三路	√	√	√	√	QFN48	
IP5358	22.5W	18W	数码管	-	√	√	√	√	√	-	QFN48	
IP5568	22.5W	18W	数码管	-	√	√	√	√	√	-	QFN64	
IP5568U	22.5W	18W	数码管	-	√	√	√	√	√	-	QFN64	
IP5385	65W	65W	数码管	√	√	双路	√	√	√	√	QFN48	
IP5386	45W	45W	数码管	√	√	双路	√	√	√	-	QFN48	
IP5389	100W	100W	数码管	√	√	双路	√	√	√	-	QFN64	
IP5389H	100W	100W	数码管	√	√	双路	√	√	√	-	QFN64	

*其他型号咨询英集芯业务

7.2. IP5365 常见定制型号说明

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：√

8. 极限参数

参数	符号	值	单位
端口输入电压范围	V_{IN}、V_{BUS}	-0.3 ~ 16	V
结温范围	T_J	-40 ~ 150	℃
存储温度范围	Tstg	-60 ~ 150	℃
热阻（结温到环境）	$θ_{JA}$	35	℃/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。

9. 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	5/9/12	14.0	V
电池电压	V_{BAT}	3.0	3.7	4.4	V

*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

10. 电气特性

除特别说明，TA=25℃，L=2.2μH，V_{BAT}=3.8V

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
充电系统						
输入电压	V_{IN}、V_{BUS}		4.5	5/9/12	14.0	V
输入过压电压	V_{IN}、V_{BUS}		14.0	14.5	15.0	V
充电恒压电压	V_{TRGT}	4.20V	4.19	4.22	4.25	V
		4.30V	4.29	4.32	4.35	V
		4.35V	4.34	4.37	4.39	V
		4.40V	4.39	4.42	4.45	V
充电电流	I_{CHRG}	V_{IN} =5V，输入电流	2.5	2.9	3.3	A
		V_{BUS} =5V，输入电流	2.5	2.9	3.3	A
		V_{IN} or V_{BUS} =9V，输入电流	1.7	2.0	2.3	A
		V_{IN} or V_{BUS} =12V，输入电流	1.3	1.5	1.7	A
涓流充电电流	I_{TRKL}	V_{IN}=5V，V_{BAT} <2.5V	70	120	170	mA
		V_{IN}=5V，2.5V<=V_{BAT} <3.0V	200	400	600	mA
涓流截止电压	V_{TRKL}		2.9	3.0	3.1	V
充电停充电流	I_{STOP}		250	400	550	mA
再充电阈值	V_{RCH}		4.05	4.10	4.15	V
充电截止时间	T_{END}		20	24	27	Hour
升压系统						
电池工作电压	V_{BAT}		3.0		4.5	V
开关工作电池输入电流	I_{BAT}	V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=5.1V，fs=350kHz I_{OUT}=0mA	3	5		mA
DC 输出电压	QC2.0 V_{OUT}	V_{OUT}=5V@1A	4.95	5.12	5.23	V
		V_{OUT}=9V@1A	8.70	9.00	9.30	V
		V_{OUT}=12V@1A	11.60	12.00	12.40	V
	QC3.0 V_{OUT}	@1A	4.95		12.45	V
	QC3.0 Step			200		mV
输出电压纹波	ΔV_{OUT}	V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=5.0V，fs=400kHz		100		mV
		V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=9.0V，fs=400kHz		150		mV
		V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=12.0V，fs=400kHz		200		mV

升压系统供电电流	I_{out}	V_{OUT}=5V		3.1		A
		V_{OUT}=9V		2.0		A
		V_{OUT}=12V		1.5		A
升压系统效率	η_{out}	V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=5.0V，I_{OUT}=2.0A		93		%
		V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=9.0V，I_{OUT}=2.0A		92		%
		V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=12.0V，I_{OUT}=1.5A		91		%
升压系统过流关断电流	I_{shut}	V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=5.0V	3.4	4.0	4.4	A
		V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=9.0V	2.25	2.60	2.90	A
		V_{BAT}=3.7V，V_{OUT}=12.0V	1.7	1.9	2.2	A
输出轻载关机电流	I_{load}	V_{BAT}=3.7V	30	60	100	mA
负载过流检测时间	T_{UVD}	输出电压持续低于 4.2V		30		ms
负载短路检测时间	T_{OCD}	输出电流持续大于 4.4A	150		200	μs
控制系统						
开关频率	fs	放电开关频率	300	400	500	kHz
		充电开关频率	550	650	750	kHz
NMOS 导通电阻	r_{DSON}	上管		9	11	mΩ
NMOS 导通电阻		下管		9	11	mΩ
VCC 输出电压	V_{CC}	V_{BAT}=3.7V		3.3		V
电池端待机电流	I_{STB}	V_{IN}=0V，V_{BAT}=3.7V，平均电流		100	150	μA
LDO 输出电流	I_{LDO}		40	50	60	mA
LED 照明驱动电流	I_{WLED}		10	15	20	mA
LED 显示驱动电流	I_{L1}、I_{L2}、I_{L3}	电压下降 10%		3		mA
总负载轻载关机自动检测时间	$T1_{load}$	负载电流持续小于 60mA	25	32	44	s
输出口轻载关断自动检测时间	$T2_{load}$		14	16	18	s
短按键唤醒时间	$T_{OnDebounce}$		60	100	200	ms
打开 WLED 时间	$T_{Keylight}$		1.2	2.0	3.0	s
热关断温度	T_{OTP}	上升温度	130	140	150	℃
热关断温度迟滞	ΔT_{OTP}			40		℃

11. 功能描述

11.1. 内部结构框图

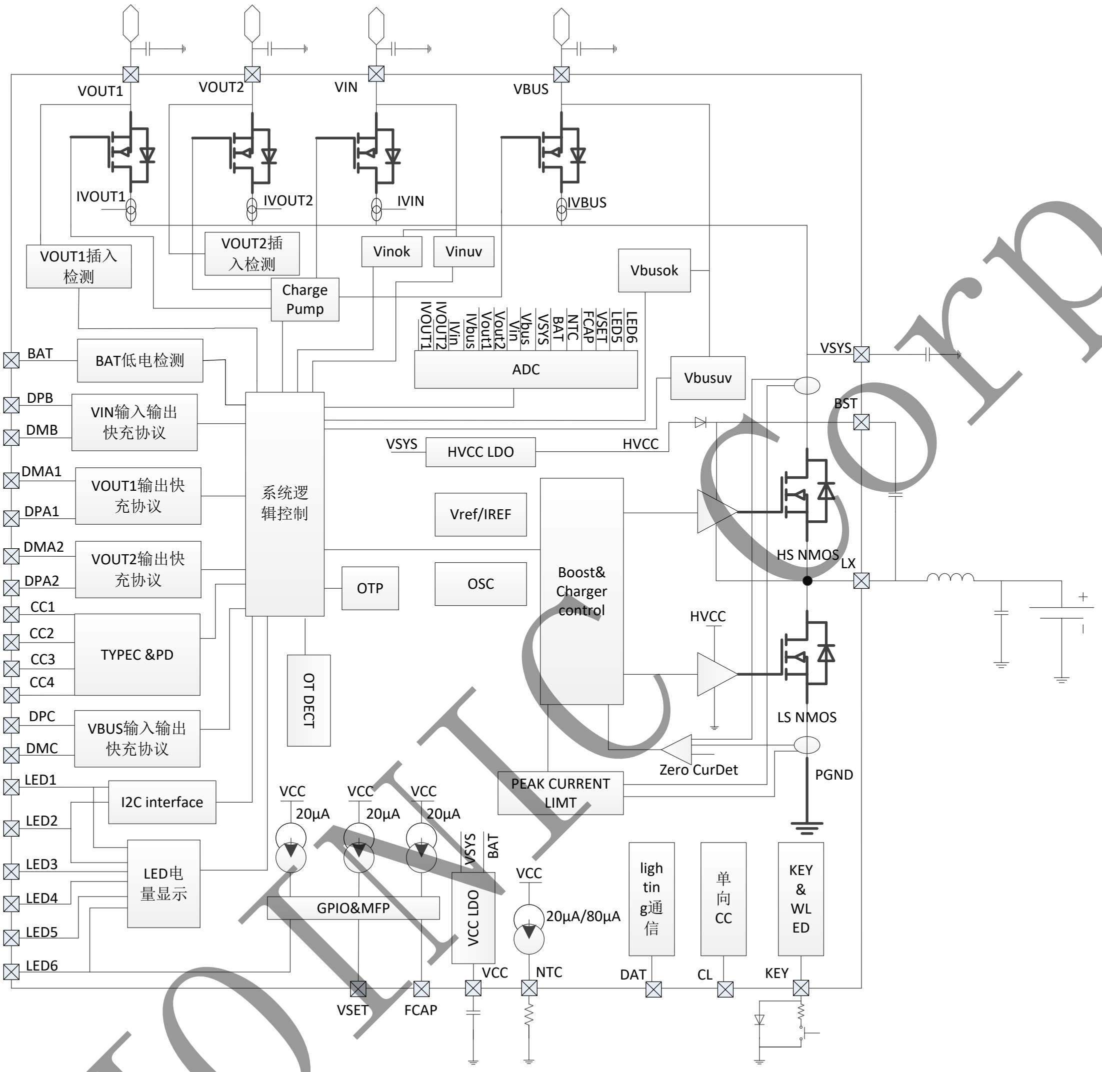


图 3　　内部结构框图

11.2. 低电锁定与激活

IP5365在首次接入电池时，芯片处于锁定状态，电量灯最低位会闪3s，或者数码管的个位闪3s进行提示；在非充电状态时，如果电池电压过低则触发低电关机，IP5365会进入锁定状态。

为了降低静态功耗，在芯片锁定状态下，IP5365 不支持手机插入检测功能，无法通过按键进行激活。此时按键动作无法激活升压输出，但电量灯最低位会闪 3s 进行提示。

在锁定状态，必须要有充电动作才能激活芯片功能。

11.3. 充电

IP5365 集成涓流、恒流、恒压的充电管理功能。采用同步开关充电技术，开关频率 650kHz，支持自动匹配不同的充电电压规格。

当电池电压小于3V时，采用400mA涓流充电。

当电池电压大于 3V 时，采用输入恒流充电，电池端最大充电电流可达 5.0A；普通 5V 输入充电时，输入功率 10W；快充输入充电时，输入功率 18W。充电效率最高到 94%，能缩短 3/4 的充电时间。

当电池电压接近设定的电池电压时，采用恒压充电。

当电池端充电电流小于 400mA 且电池电压接近恒压电压时，停止充电。充电完成后，若检测到电池电压低于 4.1V 后，重新开启电池充电。

IP5365 会自动调节充电电流大小，来适应不同负载能力的适配器。

IP5365 支持边充边放功能，在边充边放时，输入输出均为 5V 模式。

11.4. 升压

IP5365 集成高压输出的同步开关转换器系统，支持 5.0V~12V 的宽电压范围输出，负载能力分别为 5V@3.1A、9V@2.22A、12V@1.67A，开关频率为 400kHz。IP5365 内置的软启动功能，可防止启动时的冲击电流过大引起故障，IP5365 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，确保芯片温度在设定温度以下。

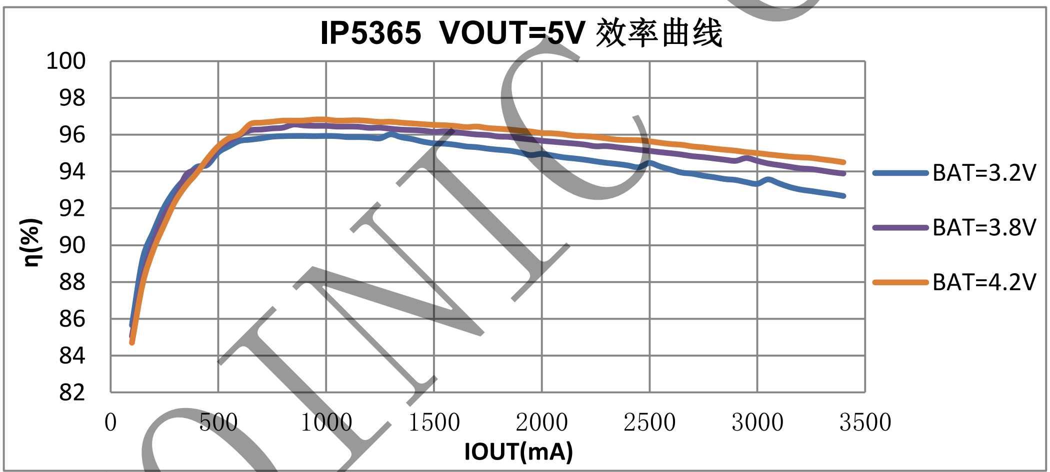


图 4 IP5365 VOUT=5V 效率曲线

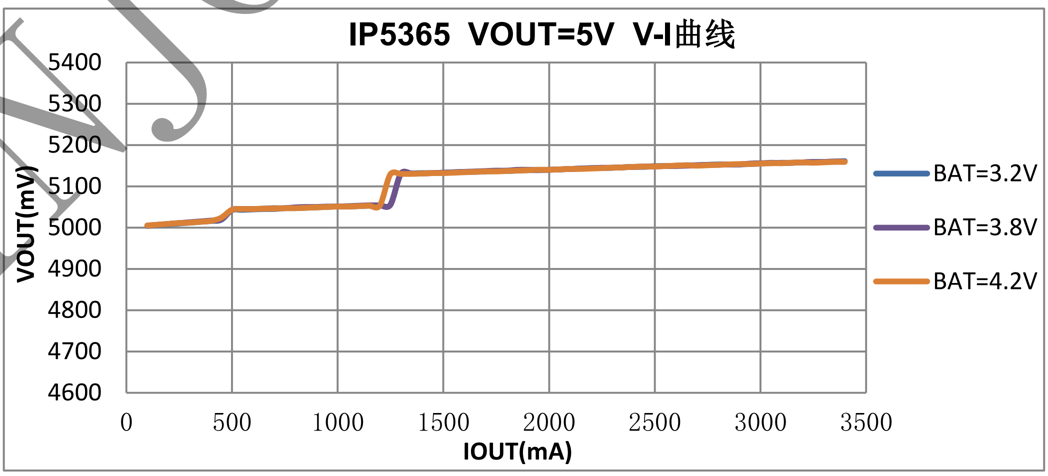


图 5 IP5365 VOUT=5V V-I 曲线

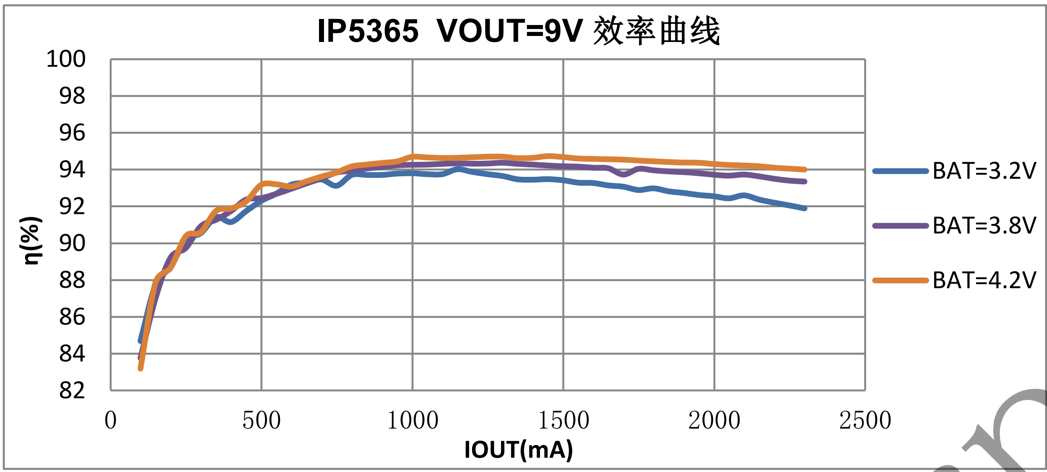


图 6 IP5365 VOUT=9V 效率曲线

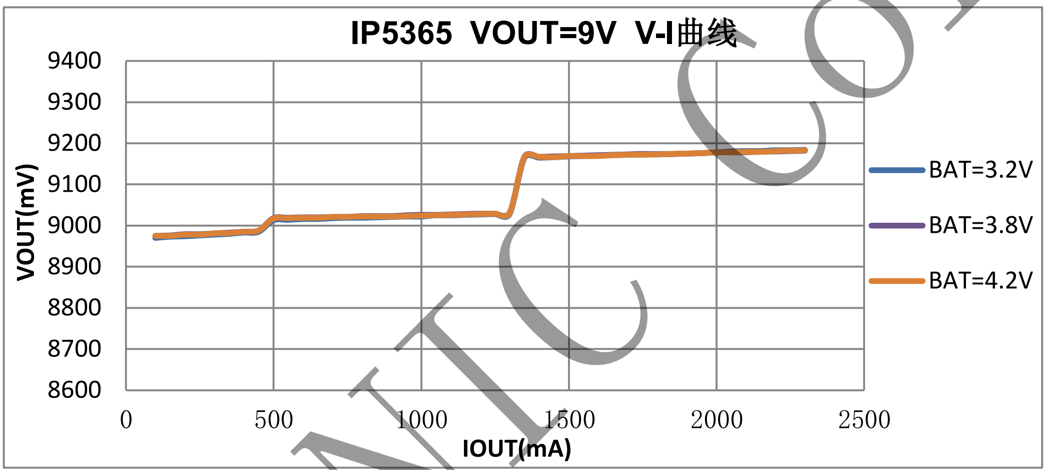


图 7 IP5365 VOUT=9V V-I 曲线

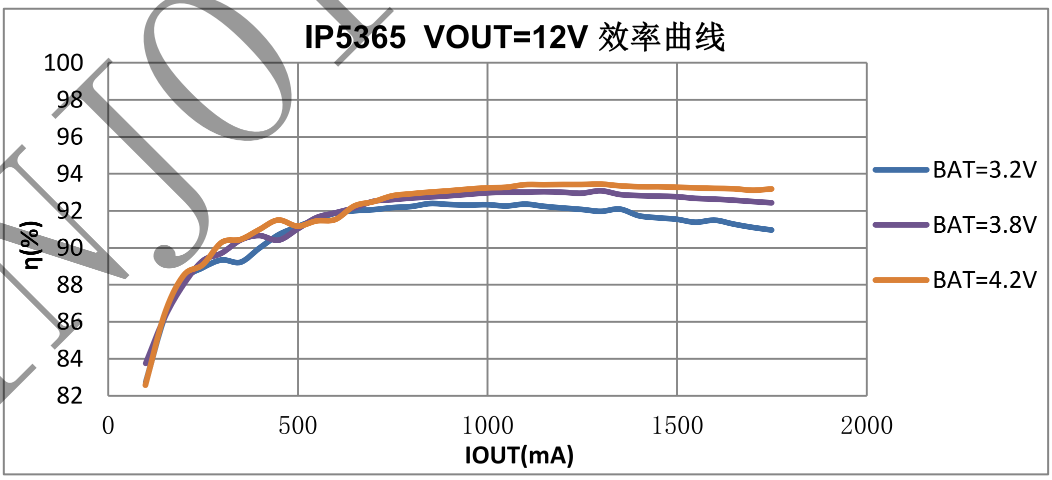


图 8 IP5365 VOUT=12V 效率曲线

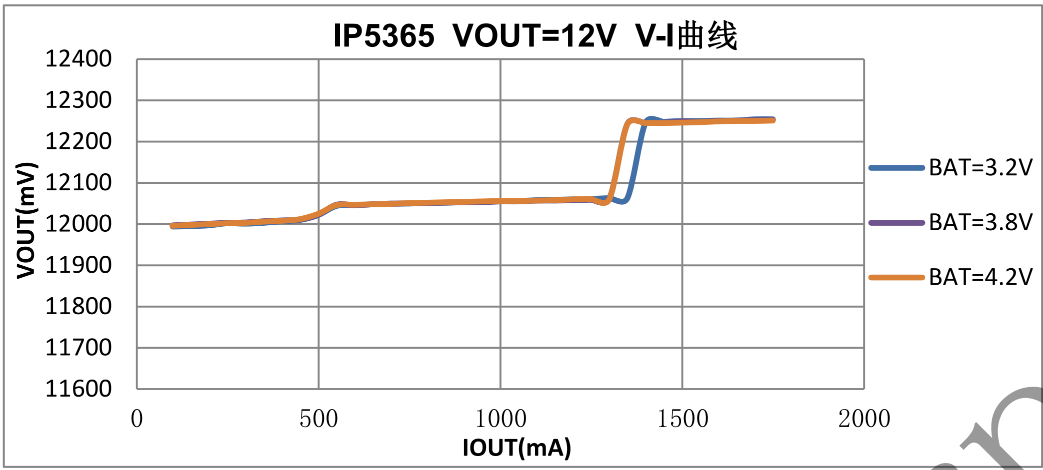


图 9 IP5365 VOUT=12V V-I 曲线

11.5. USB C

IP5365 集成 USB C 输入、输出识别接口，通过自动切换内置上下拉电阻，可以自动识别插入设备的充放电属性。IP5365 带有 Try.SRC 功能，当连接到对方为 DRP 设备时，可优先给对方充电。

当作为 DFP 工作时，使用 CC 引脚配置对外输出 3A 电流能力的信息；当作为 UFP 工作时，可识别出对方的输出电流能力。

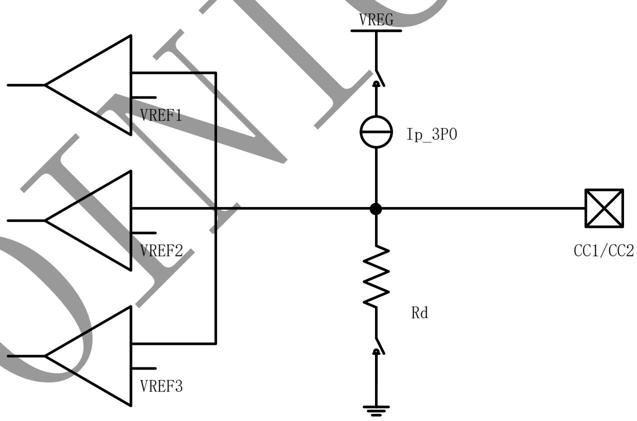


图 10 CC 内部电路

表 1 上下拉能力

名称	值
Ip_3P0	330μA
Rd	5.1kΩ

表 2　上拉 Ip 使能时的比较器阈值

	Minimum Voltage	Maximum Voltage	Threshold
Powered cable/adapter（vRa）	0.00V	0.75V	0.80V
Sink（vRd）	0.85V	2.45V	2.60V
No connect(vOPEN)	2.75V		

表 3　下拉电阻 Rd 使能时的比较器阈值

Detection	Min voltage	Max voltage	Threshold
vRa	-0.25V	0.15V	0.20V
vRd-Connect	0.25V	2.04V	
vRd-USB	0.25V	0.61V	0.66V
vRd-1.5	0.70V	1.16V	1.23V
vRd-3.0	1.31V	2.04V	

DRP Timing

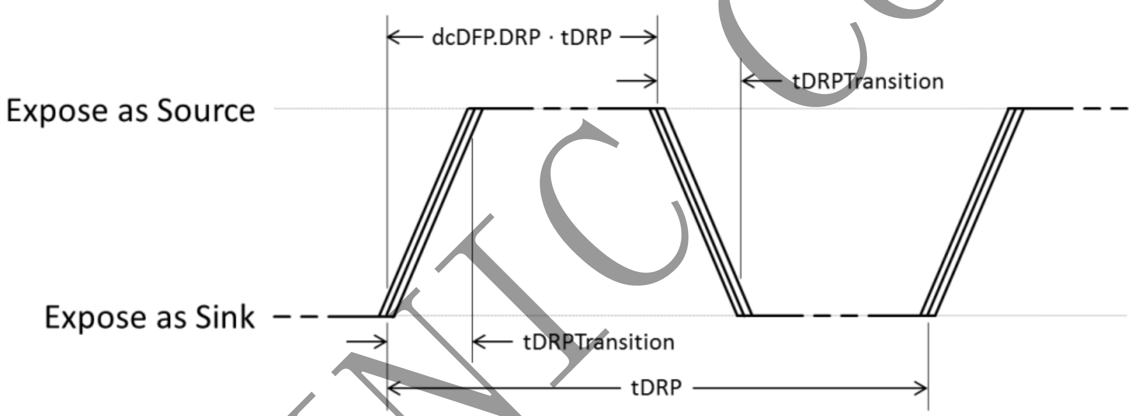


图 11　USB C 检测周期

表 4　USB C 检测周期

	Minimum	Maximum	Description
tDRP	50ms	100ms	The period a DRP shall complete a Source to Sink and back advertisement
dcSRC.DRP	30%	70%	The percent of time that a DRP shall advertise Source during tDRP
tDRPTransition	0ms	1ms	The time a DRP shall complete transitions between Source and Sink roles during role resolution
tDRPTry	75ms	150ms	Wait time associated with the Try.SRC state
tDRPTryWait	400ms	800ms	Wait time associated with the Try.SNK state

Connection State Diagram: DRP with Accessory and Try.SRC Support

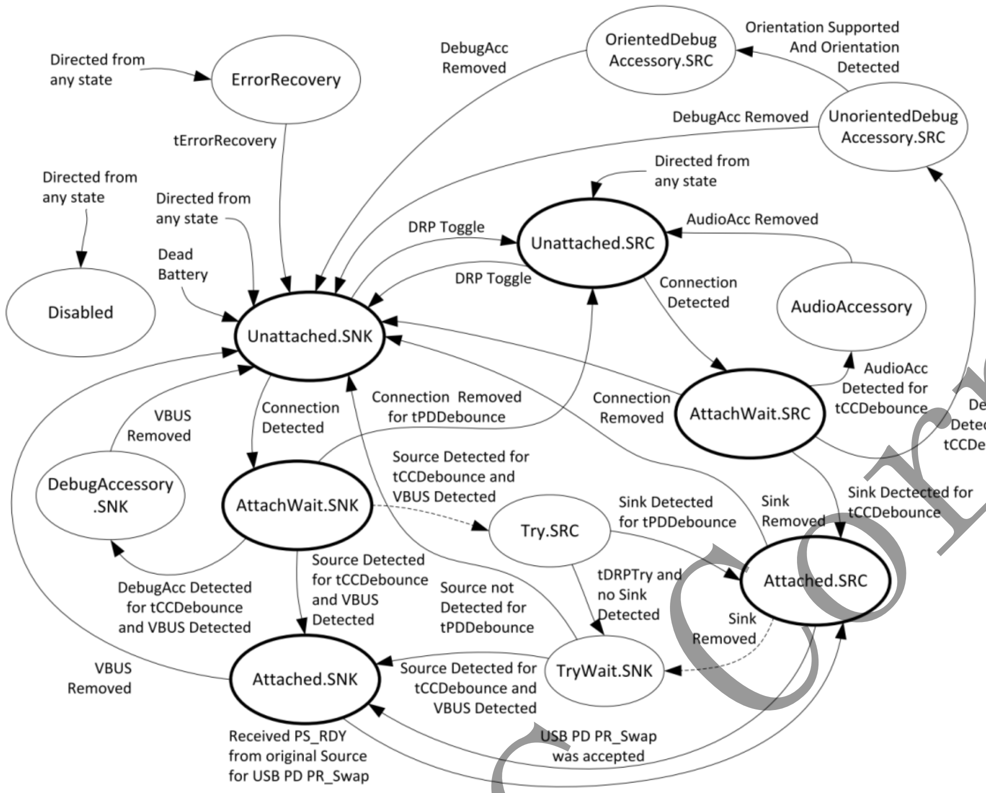


图 12　USB C 检测状态转换

11.6. USB C PD

IP5365 集成 USB C Power Delivery PD2.0/PD3.0/PPS 协议，集成物理层协议（PHY）、硬件双向标记编解码（BMC）模块。

IP5365 支持 PD2.0/PD3.0 双向输入/输出协议，支持 PPS 输出协议。输入输出均支持 5V、9V、12V 电压档位，PD 输出广播 5V@3A、9V@2.22A、12V@1.67A、PPS 5.0V~11V@2A 的供电能力，支持 20W 功率输出。

11.7. 快充功能

IP5365 支持多种规格的快充协议： PD2.0/PD3.0/PPS、QC2.0/QC3.0、UFCS、FCP、AFC、SCP、Apple、三星。

给 IP5365 充电不支持 QC2.0、QC3.0 功能（不支持外置 QC 快充协议芯片），可支持 FCP、AFC 快充输入，由于 FCP、AFC 是通过 DP/DM 实现快充握手请求，因此当增加了其他快充协议芯片时，无法再支持 FCP、AFC 快充。

IP5365 给手机充电时，自动检测 DP、DM 引脚上的快充时序，智能识别手机类型，可支持 QC2.0/QC3.0、FCP、UFCS、AFC、SCP 协议的手机，且支持 Apple2.4A 模式、三星手机 2A 模式、BC1.2 普通 Android 手机 1A 模式。

Apple 2.4A 模式时：DP=DM=2.7V

三星 2A 模式时：DP=DM=1.2V

BC1.2 模式时：DP 与 DM 短接

在 BC1.2 模式下，当芯片检测到 DP 电压大于 0.325V 且小于 2V 持续 1.25s 时，初步判断为有快充请

求，这时将会断开 DP 与 DM 之间的短接通路，同时将 DM 下拉 20kΩ 电阻到地，如果 DP 电压大于 0.325V 且小于 2V、DM 电压小于 0.325V 并且持续 2ms，则认为快充连接成功，之后就按照 QC2.0/QC3.0 需求输出请求的电压。任何时候当 DP 电压小于 0.325V，则强制退出 QC 快充模式，输出电压立即恢复到默认 5V。

表 5　QC2.0/QC3.0 输出电压请求规则

DP	DM	Result
0.6V	GND	5V
3.3V	0.6V	9V
0.6V	0.6V	12V
0.6V	3.3V	Continue Mode
3.3V	3.3V	保持

Continue Mode 即是 QC3.0 特有的工作模式，在该模式下，输出电压可以根据 QC3.0 的协议要求进行 0.2V/Step 精细的电压调节。

表 6　IP5365 各个口支持的快充协议

协议	VOUT1 输出口	VOUT2 输出口	VIN 输出口	VIN 输入口	VBUS 输出口	VBUS 输入口
QC2.0	√	√	√	-	√	-
QC3.0	√	√	√	-	√	-
UFCS	√	√	√	-	√	-
AFC	√	√	√	√	√	√
FCP	√	√	√	√	√	√
SCP	√	√	√	-	√	-
PD2.0	-	-	√	√	√	√
PD3.0	-	-	√	√	√	√
PPS	-	-	√	-	√	-

支持： √
不支持：-

11.8. 充放电路径管理

待机：

当 VIN 或者 VBUS 插入充电电源时，可直接启动充电功能。

当 VBUS / VIN 上插入 USB C UFP 设备或者 VOUT 上插入用电设备时，可自动开启放电功能。

当有按键动作，且 VOUT1、VOUT2、VBUS、VIN 上有负载连接时，会开启相应输出口，否则输出口会保持关闭状态。

放电：

无按键动作时，只有插入了用电设备的输出口才会开启；未连接用电设备的输出口保持关闭。已经开启的输出口，当输出口的输出电流小于 60mA，且持续一段时间后会自动关闭。

VOUT1、VOUT2、VBUS、VIN 的 USB 口均支持输出快充协议，由于该方案是单电感方案，只能支持一个电压输出，因此只有一个输出口开启的情况下才能支持快充输出。同时使用两个或者两个以上输出口时，会自动关闭快充功能。

按照“典型应用原理图”所示连接电路，任何一个输出口已经进入快充输出模式后，当其他输出口有用电设备插入，IP5365 会先关闭所有输出口，关闭快充功能，再开启有连接用电设备的输出口，此时所有输出口仅支持 BC1.2、Apple、三星的 DCP 模式充电。如果从多个用电设备减少到只有一个用电设备时，IP5365 会先关闭所有输出口，开启快充功能，然后再开启最后一个用电设备存在的输出口，以此方式来重新激活用电设备的请求快充。当只有一个输出口开启的情况下，总的输出电流小于 60mA 并持续 32s 时，

IP5365 会关闭输出口和放电功能，进入待机状态。

充电：

VIN 口和 VBUS 口任何一个口插入电源都可以进行充电，如果都接入电源充电时，会优先使用先插入的电源进行充电。

在单充电的模式下，IP5365 会自动识别充电电源的快充模式，自动匹配合适的充电电压和充电电流。

边充边放：

当同时插着充电电源和用电设备时，IP5365 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功能，为保证优先给用电设备供电，IP5365 会将充电欠压环路阈值提高到 4.9V 以上。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 8V，为了安全考虑，不会开启放电路径。

在边充边放过程中，如果拔掉充电电源，IP5365 将关闭充电功能，重新启动放电功能来给用电设备供电。为了安全考虑，同时也为了能够重新激活手机请求快充，转换过程中会有一段时间出现输出电压掉到 0V。

在边充边放过程中，如果拔掉用电设备，或者用电设备充满、停止抽电持续约 16s，IP5365 会自动关闭对应的放电路径。当放电路径全部关闭时，状态回到单充电模式时，IP5365 会降低充电欠压环路，自动重新申请快充，加速给移动电源充电。

11.9. 手机自动检测

手机插入自动检测功能：

IP5365 自动检测手机插入。手机插入后，即刻从待机状态唤醒，打开升压 5V 给手机充电，省去按键操作，可实现无按键模具的方案。

手机充满自动检测功能：

IP5365 通过片内 ADC 来采样每个口的输出电流，当单个口的输出电流小于 60mA 并且持续 16s 时，IP5365 会将该输出口关闭。当总电流小于 60mA 并且持续 32s 时，则判断为所有输出口的手机均为充满状态或者拔出状态，将自动关闭升压输出，进入待机模式。

11.10. 按键和照明灯

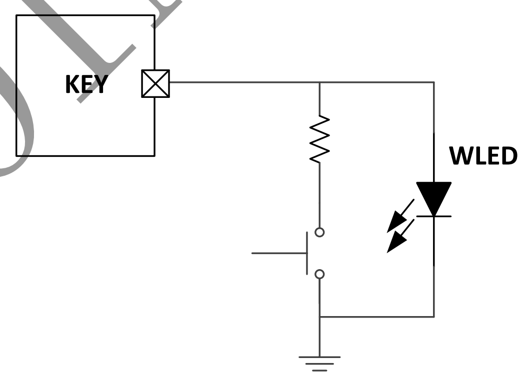


图 13　KEY 按键接法

按键连接方式如图 13 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 2s，即为短按动作。短按将开启电量显示灯和升压输出。
- 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 30ms 的按键动作不会有任何响应。
- 在 1s 内连续两次短按按键，会关闭升压输出、电量显示。

11.11. 快充状态指示

IP5365 中 LED 型号的 LED4 引脚可以指示当前快充模式，进入快充状态时，指示灯会自动亮起。

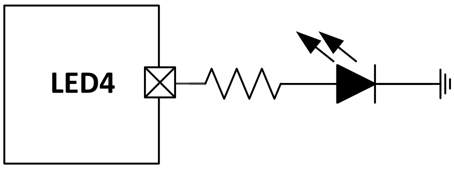


图 14　　快充指示灯接法

11.12. 电量计和电量显示

IP5365 内置电量计功能，可实现准确的电池电量计算。

IP5365 支持 4 灯、3 灯、2 灯、1 灯模式自动选择。

IP5365 支持 188 数码管显示电量。

188 型号增加了特殊显示提示。

11.12.1. LED 灯电量显示模式

IP5365 的 4、3、2、1 颗 LED 电量显示灯方案，连接方式如下。

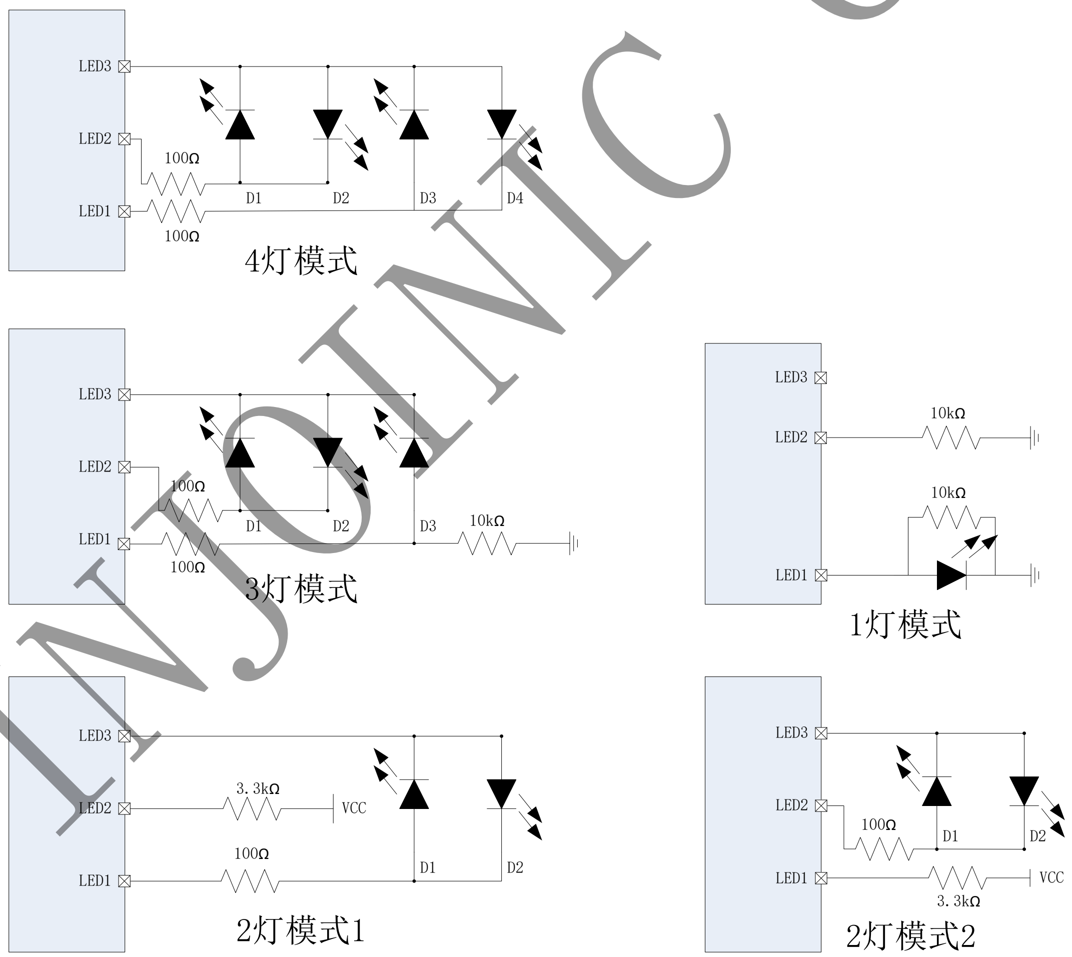


图 15　　4、3、2、1 颗 LED 连接方式

表 7　充电时 4 灯的显示方式

电量 C（%）	D1	D2	D3	D4
充满	亮	亮	亮	亮
75%≤C	亮	亮	亮	0.6Hz 闪烁
50%≤C＜75%	亮	亮	0.6Hz 闪烁	灭
25%≤C＜50%	亮	0.6Hz 闪烁	灭	灭
C＜25%	0.6Hz 闪烁	灭	灭	灭

表 8　放电时 4 灯的显示方式

电量 C（%）	D1	D2	D3	D4
C≥75%	亮	亮	亮	亮
50%≤C＜75%	亮	亮	亮	灭
25%≤C＜50%	亮	亮	灭	灭
3%≤C＜25%	亮	灭	灭	灭
0%＜C＜3%	1.2Hz 闪烁	灭	灭	灭
C=0%	灭	灭	灭	灭

表 9　充电时 3 灯的显示方式

电量 C（%）	D1	D2	D3
充满	亮	亮	亮
66%≤C	亮	亮	0.6Hz 闪烁
33%≤C＜66%	亮	0.6Hz 闪烁	灭
C＜25%	0.6Hz 闪烁	灭	灭

表 10　放电时 3 灯的显示方式

电量 C（%）	D1	D2	D3
C≥66%	亮	亮	亮
33%≤C＜66%	亮	亮	灭
3%≤C＜33%	亮	灭	灭
0%＜C＜3%	1.2Hz 闪烁	灭	灭
C=0%	灭	灭	灭

表 11　充电时 2 灯模式 1 的显示方式

电量 C（%）	D1	D2
充满	灭	亮
66%≤C＜100%	灭	0.6Hz 闪烁
33%≤C＜66%	0.6Hz 闪烁	0.6Hz 闪烁
C＜33%	0.6Hz 闪烁	灭

表 12　放电时 2 灯模式 1 的显示方式

电量 C（%）	D1	D2
66%≤C＜100%	灭	亮
33%≤C＜66%	亮	亮
C＜33%	亮	灭
C＜3%	1.2Hz 闪烁	灭

2 灯模式 2 的显示方式为：
充电时：D1 灯以 0.6Hz 频率闪烁(0.8s 亮 0.8s 灭)，充满时常亮。
放电时：D2 灯常亮，当电压低于 3.2V 时，以 1.2Hz 频率闪烁(0.4s 亮 0.4s 灭)，电压低于 3.0V 时关机。

1 灯模式的显示方式为：
充电时：以 0.6Hz 频率闪烁(0.8s 亮 0.8s 灭)，充满时，常亮。
放电时：常亮，当电压低于 3.2V 时，以 1.2Hz 频率闪烁(0.4s 亮 0.4s 灭)，电压低于 3.0V 时关机。

11.12.2. 数码管电量显示模式

表 13　IP5365 默认支持的数码管

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	0-99% 0.6Hz 闪烁	常亮 100%	0-5% 1.2Hz 闪烁	5%-100% 常亮

5 脚 188 型数码管原理图如下：

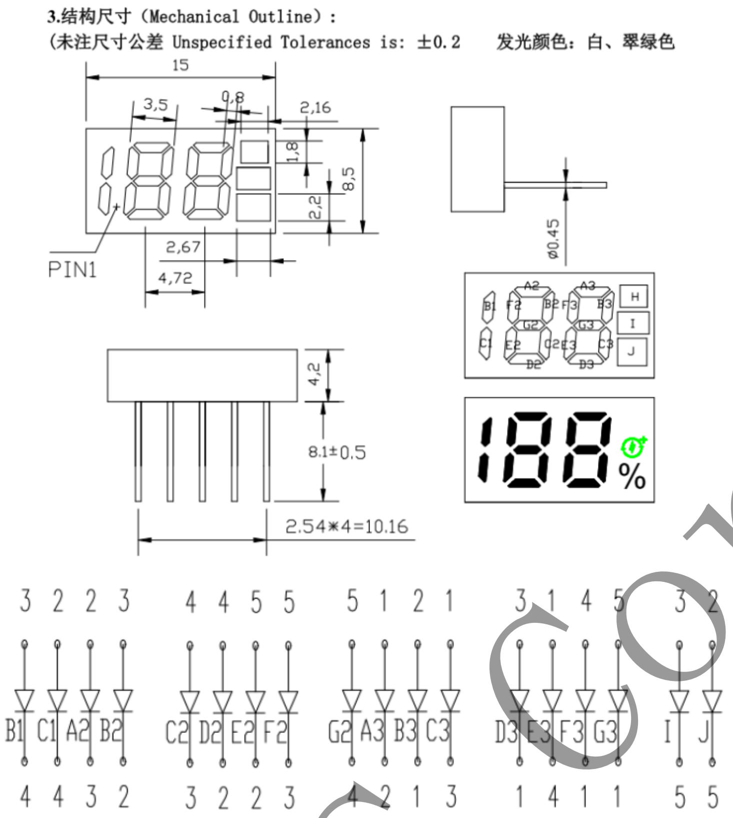


图 16　5 脚 188 型数码管电路图

表 14　IP5365 灯显驱动引脚和数码管引脚的映射关系

	IP5365 灯显驱动引脚	数码管引脚	备注
IP5365 灯显驱动引脚和数码管引脚顺序映射关系	LED1(48 脚)	1 脚	
	LED2(1 脚)	2 脚	
	LED3(2 脚)	3 脚	
	LED4(11 脚)	4 脚	
	LED5(12 脚)	5 脚	
	LED6(13 脚)	6 脚	可选 6 脚数码管方案，需定制

11.12.3. 电量计

IP5365 支持外部设置电池的初始化容量，利用电池端电流和时间的积分来管理电池的剩余容量，可以精准的显示当前电池的容量；

IP5365 外部引脚设定电池初始容量公式：电池容量=R_{fcap}*0.448 (mAh)。最大支持 60000mAh。

*IP5365 的 FCAP 引脚可做为 FCAP 容量设定引脚。

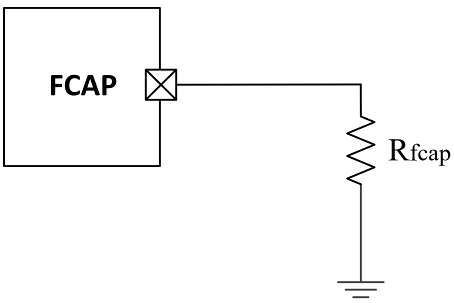


图 17　电池容量配置电路图

表 15　典型电池容量配置表

R_{fcap} 电阻值	对应设定的电池容量(mAh) =R_{fcap}*0.448 (mAh)
11kΩ	5000mAh
22kΩ	10000mAh
33kΩ	15000mAh
44kΩ	20000mAh
56kΩ	25000mAh
66.5kΩ	30000mAh
90kΩ	40000mAh
110kΩ	50000mAh
133kΩ	60000mAh

11.13. VSET（电池规格设定）

IP5365 支持 VSET pin 选 4.20V、4.30V、4.35V、4.40V 规格的电池。通过 VSET 引脚设定电池类型，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。VSET 外接电阻的大小和设定的电池类型之间的关系如下表所示。

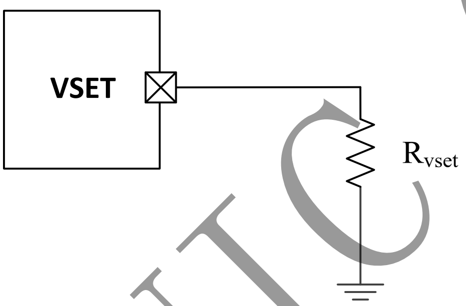


图 18　电池规格配置电路图

表 16　VSET 配置表

R_{vset} 电阻值	对应电池类型
NC	4.20V
62kΩ	4.30V
33kΩ	4.35V
10kΩ	4.40V

11.14. NTC 功能

IP5365 集成 NTC 功能，可检测电池温度。IP5365 工作时在 NTC 引脚上产生一个恒流源，与外部下拉的 NTC 温敏电阻产生电压，芯片通过内部检测 NTC 引脚的电压来判断当前电池的温度。

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

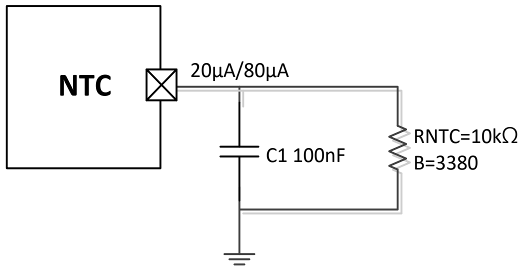


图 19　电池 NTC 保护检测电路

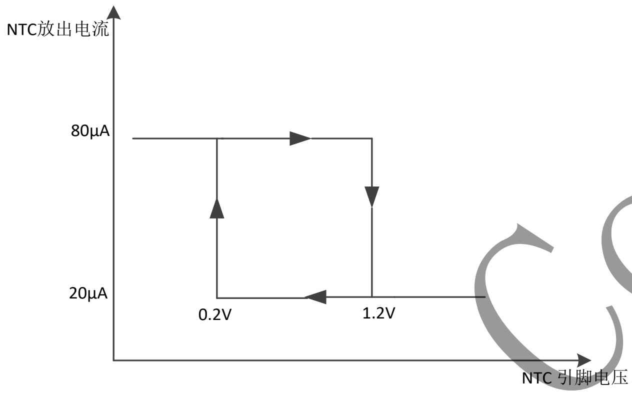


图 20　NTC 电压和放出电流关系

为了精准的区分电池 NTC 的温度，IP5365 采用电流切换型 NTC 检测模块。芯片内部检测 NTC 引脚输出的电流与外部下拉的 NTC 温敏电阻产生的电压来判断当前电池的温度。

当 NTC 引脚的输出电流为 80μA，并且检测到 NTC 引脚的电压高于 1.2V 时，NTC 引脚的输出电流则调整为输出 20μA；

当 NTC 引脚的输出电流为 20μA，并且检测到 NTC 引脚的电压低于 0.2V 时，NTC 引脚的输出电流则调整为输出 80μA。

在充电状态下：

当检测 NTC 引脚的电压低于 0.39V 时，表示电池温度高于 45℃，停止充电功能；

当检测 NTC 引脚的电压高于 0.54V 时，表示电池温度低于 0℃，停止充电功能；

在放电状态下：

当检测 NTC 引脚的电压低于 0.24V 时，表示电池温度高于 60℃，停止放电功能；

当检测 NTC 引脚的电压高于 1.38V 时，表示电池温度低于-20℃，停止放电功能；

如果方案不需要 NTC 功能，　需要在 NTC 引脚对地接 10kΩ 电阻，不能将 NTC 引脚浮空或者直接接地。

11.15. VCC

VCC 是一个常开的 3.3V LDO，负载能力 50mA。

11.16. I2C

I2C 连接方式：

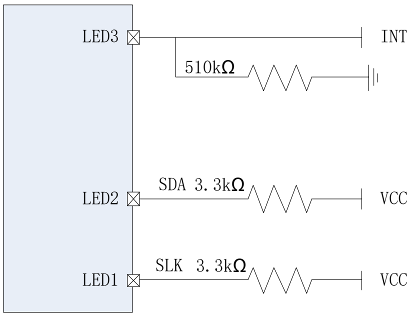


图 21 I2C 应用电路图

IP5365 LED 系列型号支持 I2C 连接，按照对应的方式连接就会自动关闭 Function 功能，自动进入 I2C 模式。连接为 I2C 模式时，INT 信号在待机时为高阻状态，在工作时为高电平状态，可以用于唤醒 MCU。

12. Layout 注意事项

仅列举几处可能会影响到功能和性能的注意事项，若还有其他注意事项将会另附文档补充。

12.1. 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。

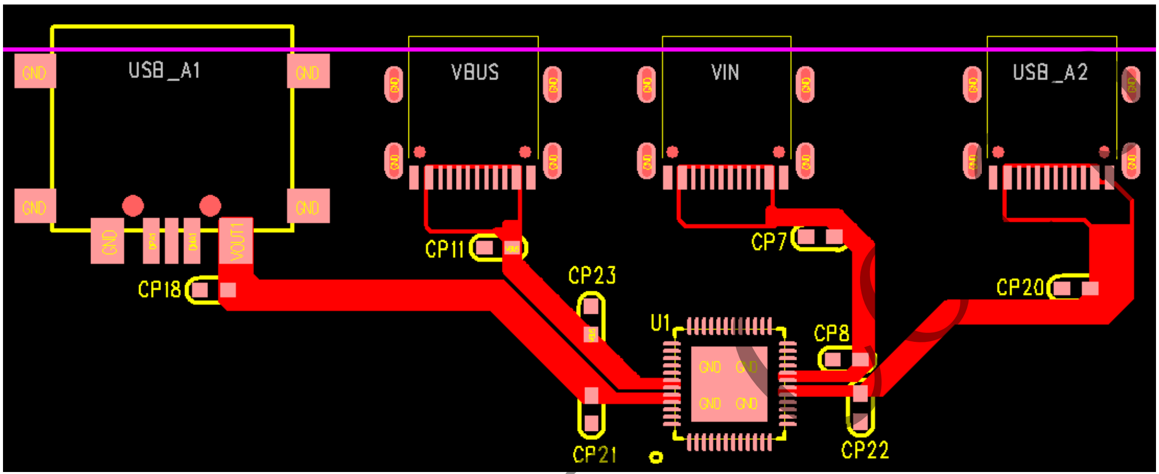


图 22　VOUT1/VOUT2/VBUS/VIN 电容位置

12.2. VSYS 电容位置

芯片工作的功率和电流均较大，VSYS 网络上电容的位置会影响到 DC-DC 工作的稳定性。VSYS 网络上的电容需要尽可能靠近芯片的 VSYS 引脚和 EPAD，并且大面积铺铜，多增加一些过孔，以减小电容与芯片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。

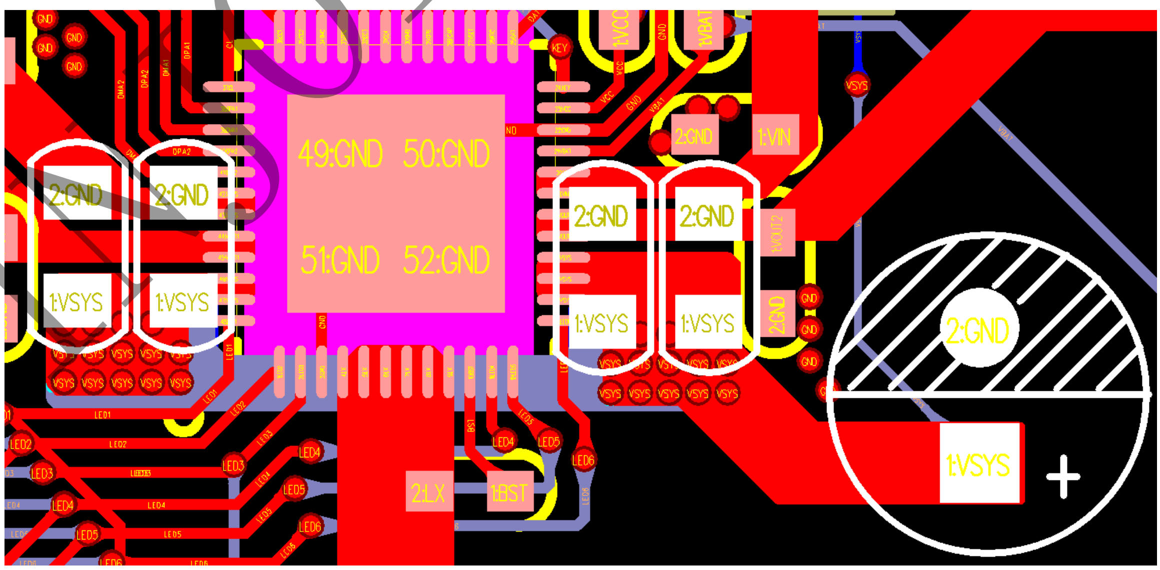


图 23　VSYS 电容位置

12.3. BAT/VCC 电容位置

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。

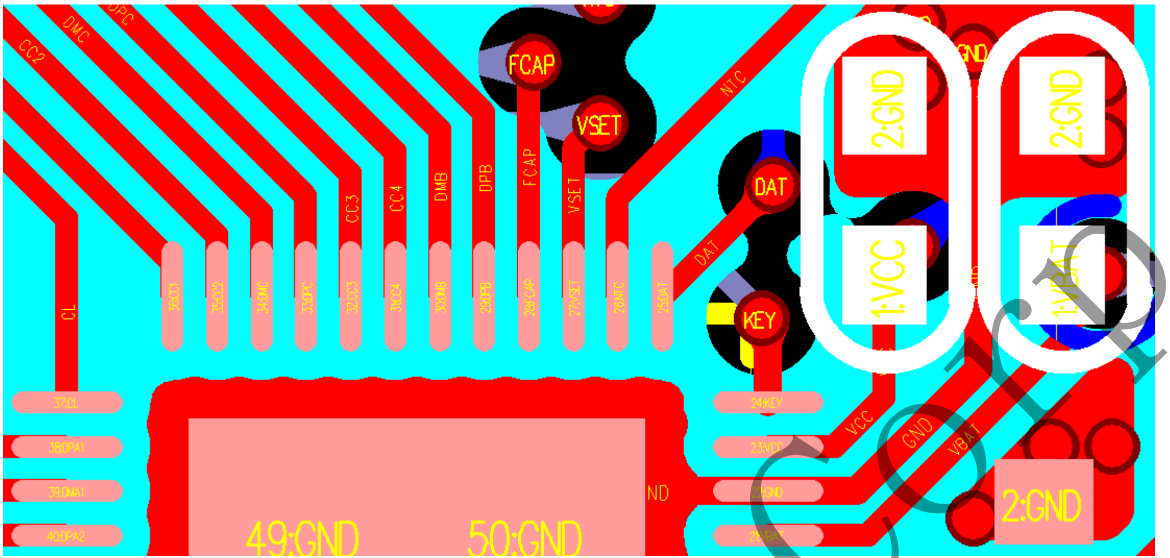


图 24　BAT/VCC 电容位置

12.4. 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。

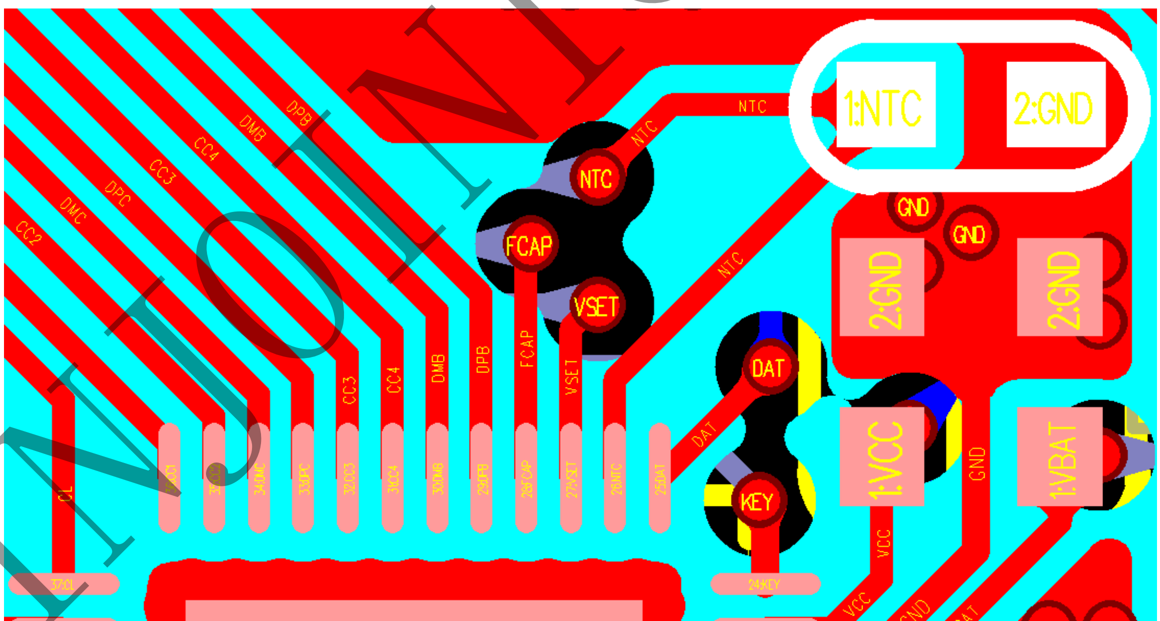


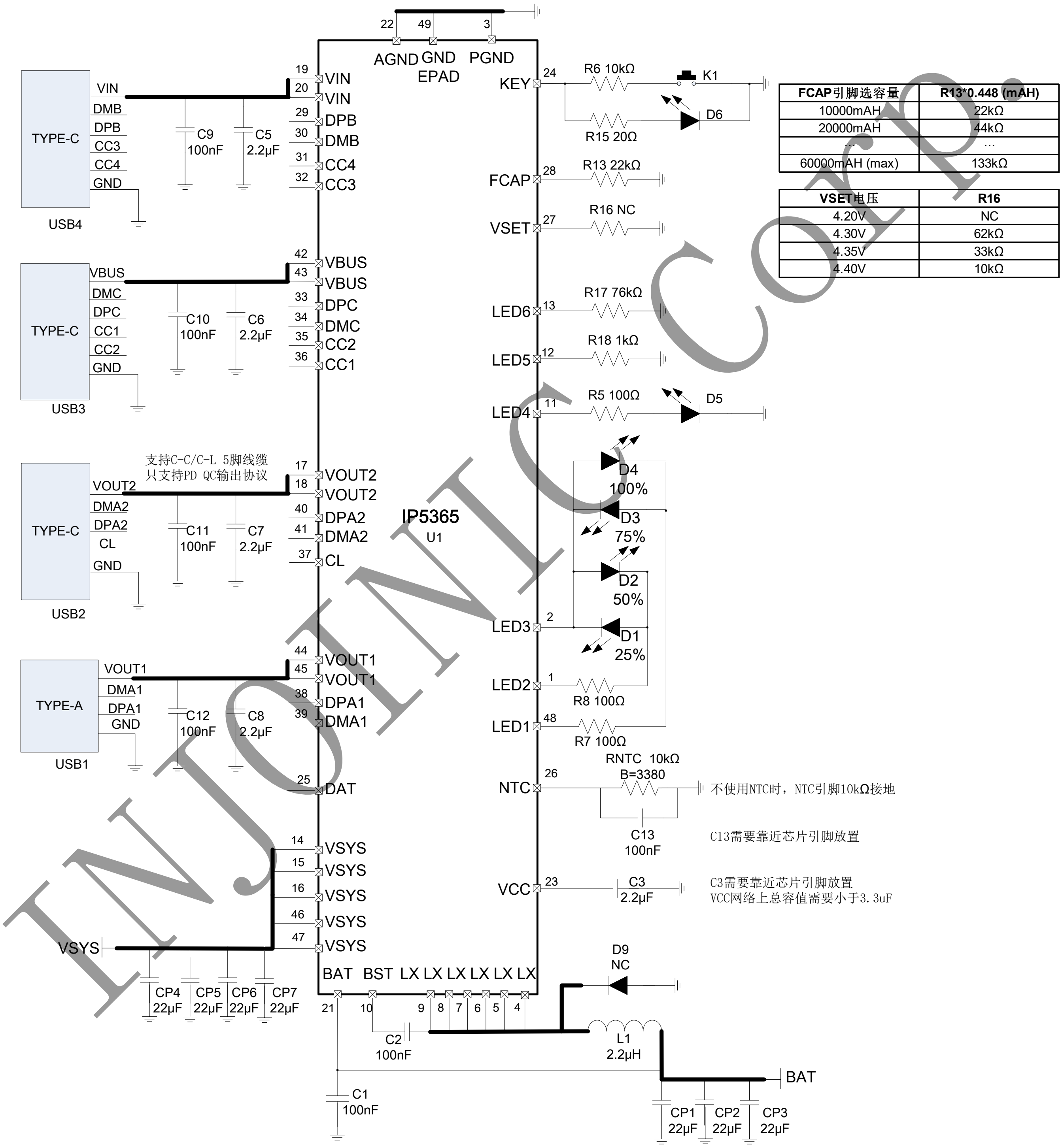
图 25　NTC 电容位置

13. 典型应用原理图

IP5365 只需要电感、电容、电阻等少量无源器件，即可实现完整功能的快充移动电源方案。

13.1. IP5365_ACCCO 系列 LED 灯应用

IP5365_ACCCO 系列 LED 灯方案支持 2 个 Type-C 快充输入输出、Type-C 快充输出、USB-A 快充输出。



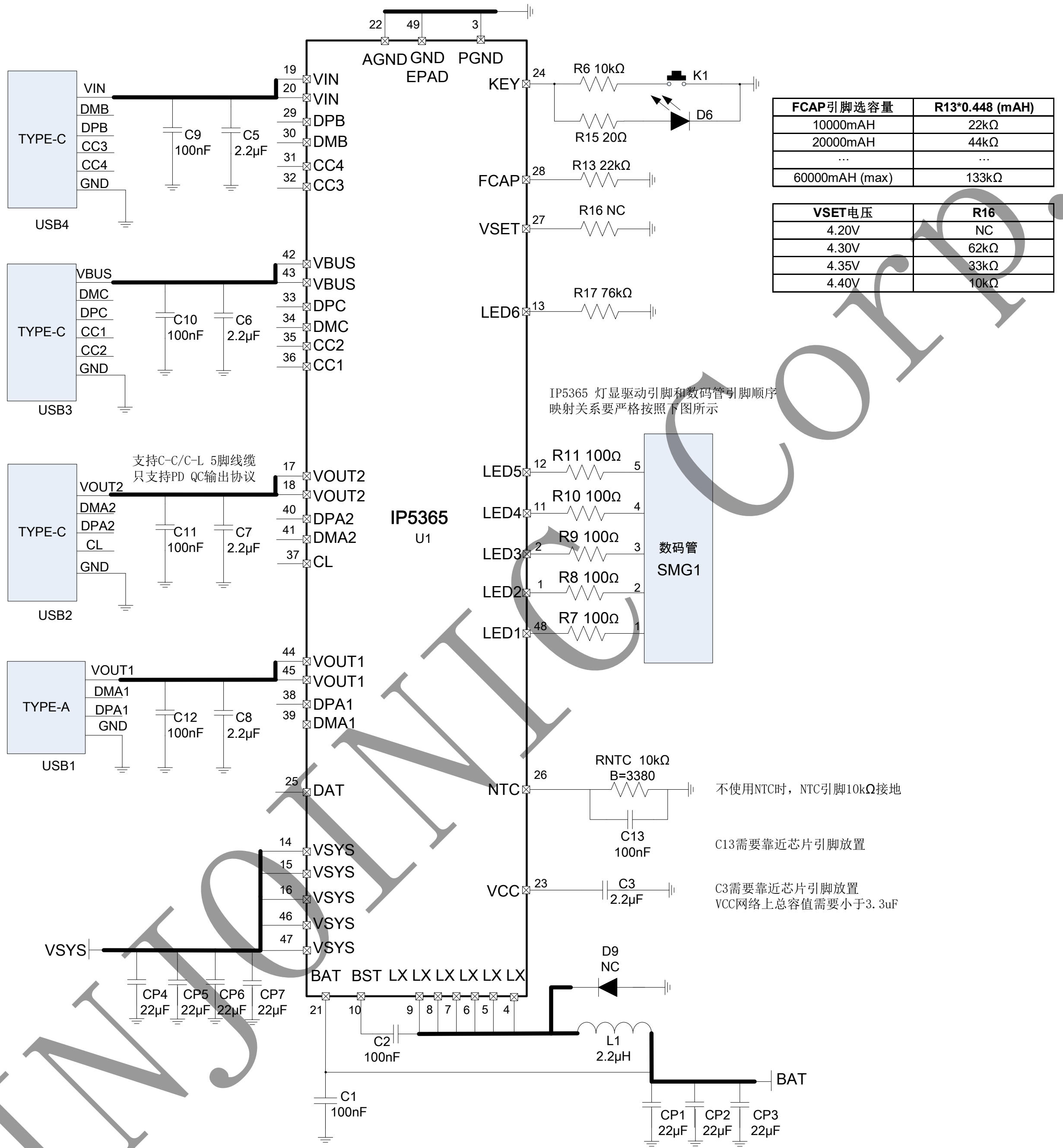
FCAP引脚选容量	R13*0.448 (mAH)
10000mAH	22kΩ
20000mAH	44kΩ
…	…
60000mAH (max)	133kΩ

VSET电压	R16
4.20V	NC
4.30V	62kΩ
4.35V	33kΩ
4.40V	10kΩ

图 26 IP5365_ACCCO 系列 LED 灯应用的典型原理图

13.2. IP5365_ACCCO 系列数码管应用

IP5365_ACCCO 系列数码管方案支持 2 个 Type-C 快充输入输出、Type-C 快充输出、USB-A 快充输出。



FCAP引脚选容量	R13*0.448 (mAH)
10000mAH	22kΩ
20000mAH	44kΩ
…	…
60000mAH (max)	133kΩ

VSET电压	R16
4.20V	NC
4.30V	62kΩ
4.35V	33kΩ
4.40V	10kΩ

图 27 IP5365_ACCCO 系列数码管应用的典型原理图

BOM 表

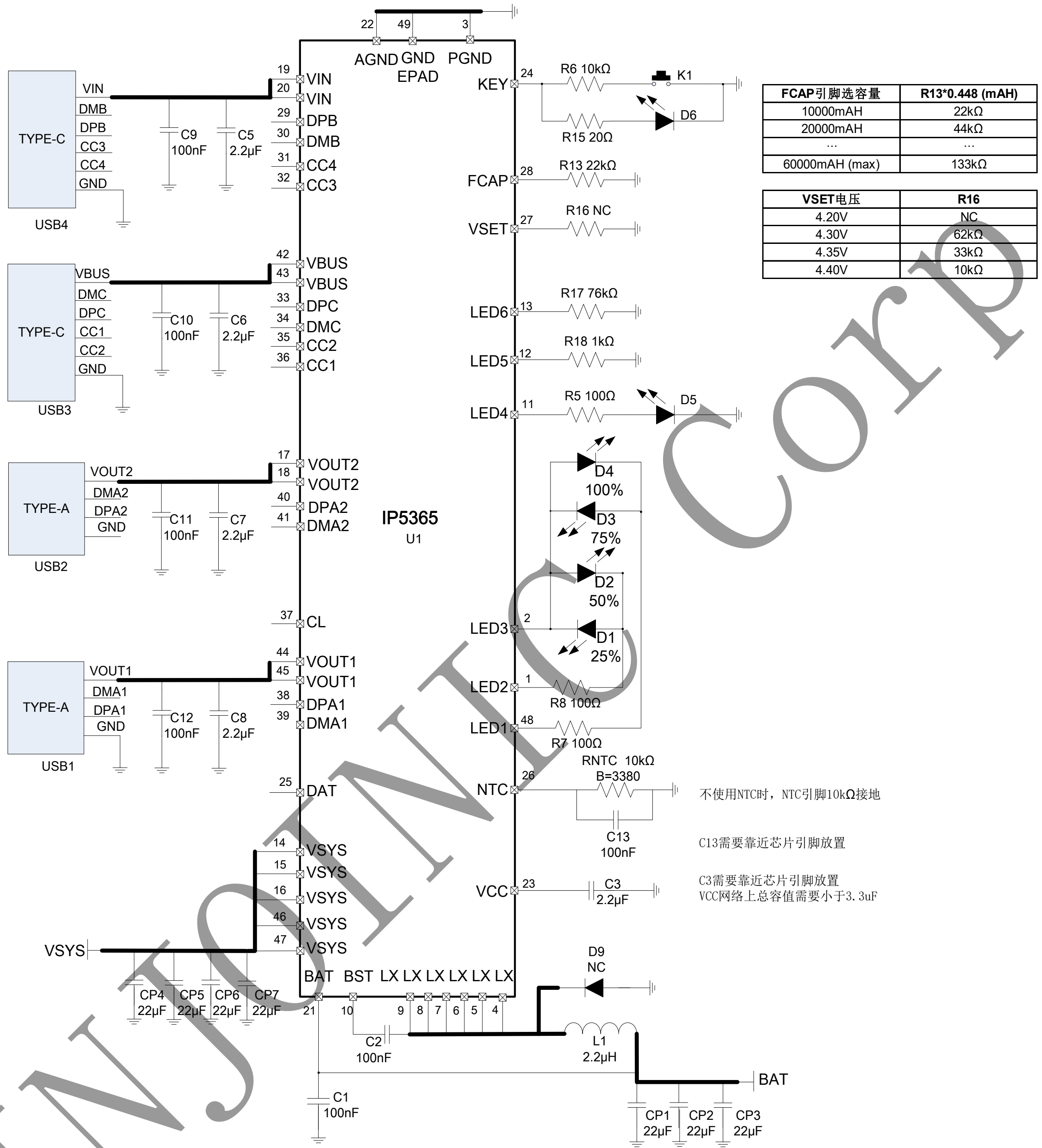
序号	元件名称	型号&规格	位置	用量	备注
1	贴片芯片	QFN48 IP5365	U1	1	
2	贴片电容	0603 100nF 10% 16V	C1	1	
3	贴片电容	0603 100nF 10% 25V	C2 C9 C10 C11 C12	5	
4	贴片电容	0603 2.2μF 10% 16V	C3	1	
5	贴片电容	0603 2.2μF 10% 25V	C5 C6 C7 C8	4	
6	贴片电容	0805 22μF 10% 16V	CP1 CP2 CP3	3	
7	贴片电容	0805 22μF 10% 25V	CP4 CP5 CP6 CP7	4	
8	贴片电阻	0603R 100Ω 1%	R7 R8	2	可选，LED 原理图
9	贴片 LED	0603　蓝灯	D1 D2 D3 D4	4	
10	贴片电阻	0603R 100Ω 1%	R7 R8 R9 R10 R11	5	可选，数码管原理图
11	贴片数码管	YF2252SR-5	SMG1	1	
12	贴片电阻	0603R 100Ω 1%	R5	1	可选，快充灯方案
13	贴片 LED	0603　红灯	D5	1	
14	贴片电阻	0603R 22kΩ 1%	R13	1	可选，FCAP 电路
15	贴片电阻	0603R NC1%	R16	1	可选，VSET 电路
16	贴片电阻	0603R 76 kΩ 1%	R17	1	
17	贴片电阻	0603R 1kΩ 1%	R18	1	可选，灯显模式电路
18	贴片肖特基	IN5819 NC	D9	1	
19	贴片电阻	0603R 10kΩ 1%	R6	1	
20	贴片电阻	0603R 20Ω 1%	R15	1	
21	NTC 热敏电阻	10kΩ@25℃ B=3380	RNTC	1	NTC 电路需添加的物料
22	贴片电容	0603 100nF 10% 16V	C13	1	
23	LED 灯	5MM LED	D6	1	
24	一体成型电感	2.2μH 10*10	L1	1	
25	按键	SMT 3*6 按键	K1	1	
26	输出 USB	AF10 8 脚插件 USB	USB1	1	
27	USB C 座子	USB C 座子	USB3 USB4	2	
28	输出 5pin 焊盘	C-C/C-L 线材	USB2	1	

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.	
SPM70702R2MESQ	5	2.2	±20%	9	10.2	10.5	13.5	100kHz/1.0V
SPM10102R2MESN	4	2.2	±20%	6	7	12	18	100kHz/1.0V
SHC1004-2R2M	4	2.2	±20%	7	9	12	24	

13.3. IP5365_AACC 系列 LED 灯应用

IP5365_AACC 系列 LED 灯方案支持 2 个 USB-A 快充输出、2 个 Type-C 快充输入输出



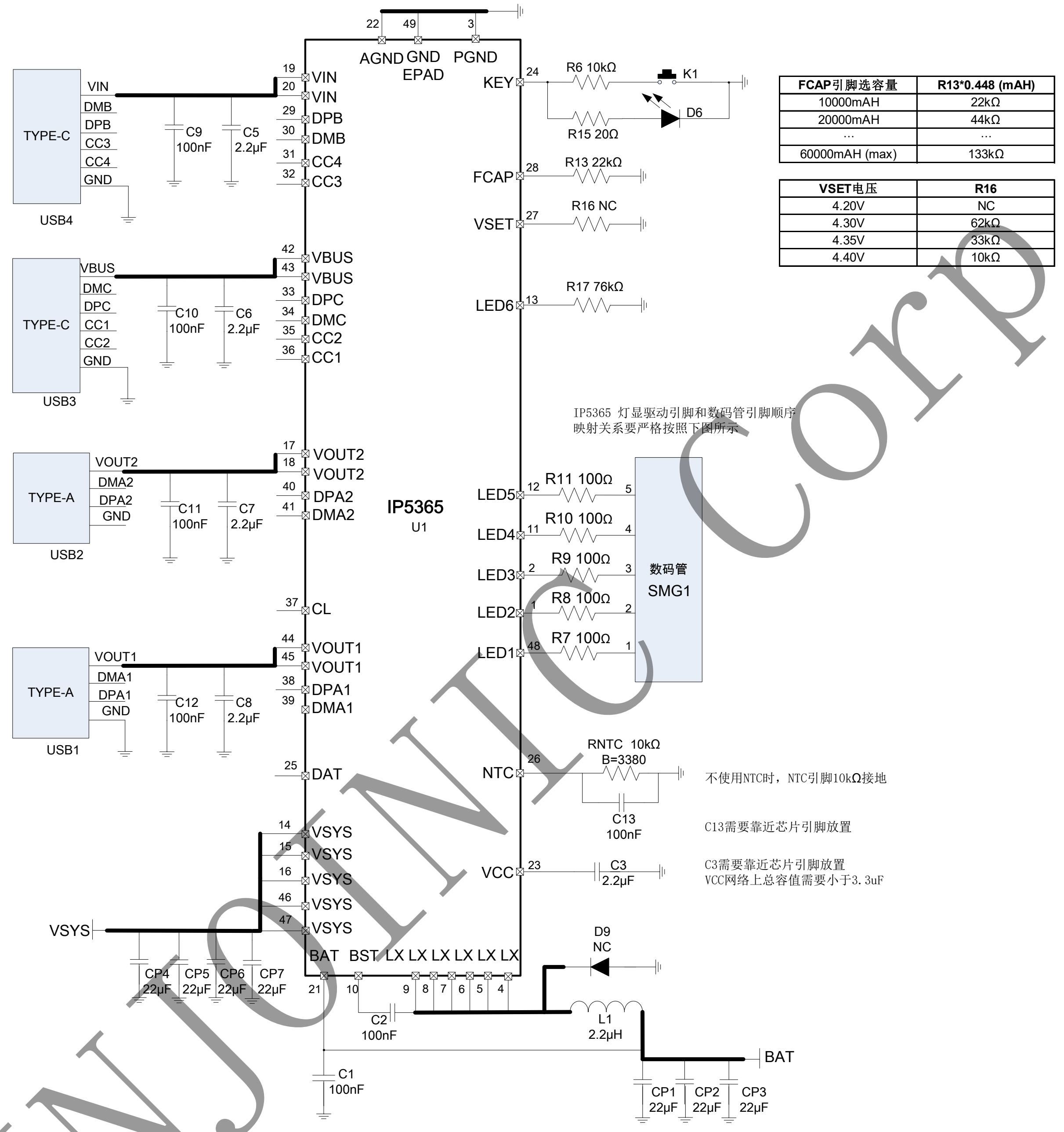
FCAP引脚选容量	R13*0.448 (mAH)
10000mAH	22kΩ
20000mAH	44kΩ
…	…
60000mAH (max)	133kΩ

VSET电压	R16
4.20V	NC
4.30V	62kΩ
4.35V	33kΩ
4.40V	10kΩ

图 28　IP5365_AACC 系列 LED 灯应用的典型原理图

13.4. IP5365_AACC 系列数码管应用

IP5365_AACC 系列数码管方案支持 2 个 USB-A 快充输出、2 个 Type-C 快充输入输出



FCAP引脚选容量	R13*0.448 (mAH)
10000mAH	22kΩ
20000mAH	44kΩ
···	···
60000mAH (max)	133kΩ

VSET电压	R16
4.20V	NC
4.30V	62kΩ
4.35V	33kΩ
4.40V	10kΩ

图 29　IP5365_AACC 系列数码管应用的典型原理图

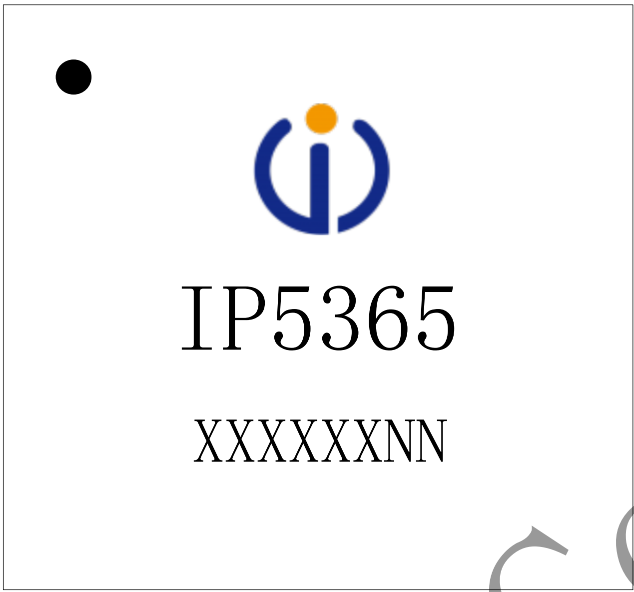
BOM 表

序号	元件名称	型号&规格	位置	用量	备注
1	贴片芯片	QFN48 IP5365	U1	1	
2	贴片电容	0603 100nF 10% 16V	C1	1	
3	贴片电容	0603 100nF 10% 25V	C2 C9 C10 C11 C12	5	
4	贴片电容	0603 2.2µF 10% 16V	C3	1	
5	贴片电容	0603 2.2µF 10% 25V	C5 C6 C7 C8	4	
6	贴片电容	0805 22µF 10% 16V	CP1 CP2 CP3	3	
7	贴片电容	0805 22µF 10% 25V	CP4 CP5 CP6 CP7	4	
8	贴片电阻	0603R 100Ω 1%	R7 R8	2	可选，LED 原理图
9	贴片 LED	0603　蓝灯	D1 D2 D3 D4	4	
10	贴片电阻	0603R 100Ω 1%	R7 R8 R9 R10 R11	5	可选，数码管原理图
11	贴片数码管	YF2252SR-5	SMG1	1	
12	贴片电阻	0603R 100Ω 1%	R5	1	可选，快充灯方案
13	贴片 LED	0603　红灯	D5	1	
14	贴片电阻	0603R 22kΩ 1%	R13	1	可选，FCAP 电路
15	贴片电阻	0603R NC1%	R16	1	可选，VSET 电路
16	贴片电阻	0603R 76 kΩ 1%	R17	1	
17	贴片电阻	0603R 1kΩ 1%	R18	1	可选，灯显模式电路
18	贴片肖特基	IN5819 NC	D9	1	
19	贴片电阻	0603R 10kΩ 1%	R6	1	
20	贴片电阻	0603R 20Ω 1%	R15	1	
21	NTC 热敏电阻	10kΩ@25℃ B=3380	RNTC	1	NTC 电路需添加的物料
22	贴片电容	0603 100nF 10% 16V	C13	1	
23	LED 灯	5MM LED	D6	1	
24	一体成型电感	2.2µH 10*10	L1	1	
25	按键	SMT 3*6 按键	K1	1	
26	输出 USB	AF10 8 脚插件 USB	USB1 USB2	2	
27	USB C 座子	USB C 座子	USB3 USB4	2	

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.	
SPM70702R2MESQ	5	2.2	±20%	9	10.2	10.5	13.5	100kHz/1.0V
SPM10102R2MESN	4	2.2	±20%	6	7	12	18	100kHz/1.0V
SHC1004-2R2M	4	2.2	±20%	7	9	12	24	

14. 芯片印字说明



说明：
1、 --英集芯标志
2、IP5365 --产品型号
3、XXXXXX --生产批号
4、 NN --内部管控号，可能是AA/AB/AC/BC……
5、 ● --PIN 1脚的位置标识

图 30 IP5365 印字说明

15. 封装信息

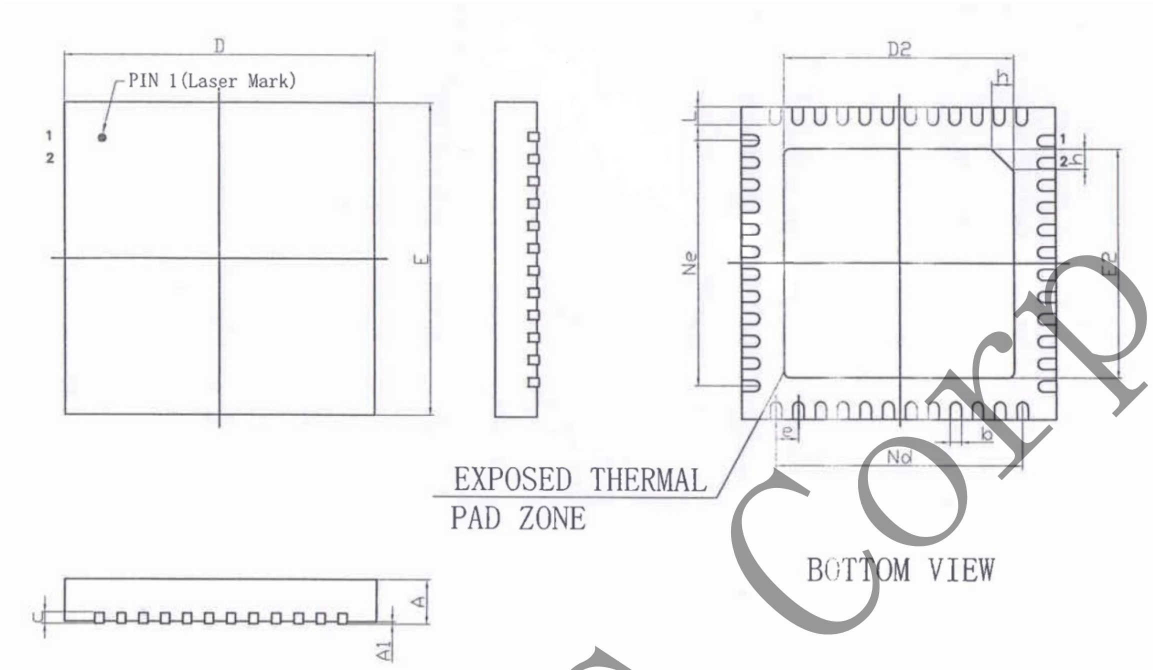


图 31　IP5365 封装尺寸图

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0. 80	0.85	0. 90
A1	0	0.02	0. 05
b	0. 15	0.20	0. 25
c	0. 18	0.20	0. 23
D	5. 90	6. 00	6. 10
D2	4. 10	4.20	4. 30
e	0. 40BSC		
Ne	4. 40BSC		
Nd	4. 40BSC		
E	5. 90	6. 00	6. 10
E2	4. 10	4.20	4. 30
L	0. 35	0.40	0. 45
h	0. 30	0. 35	0. 40
L/F载体尺寸 (MIL)	177*177		

图 32　IP5365 封装尺寸数据

16. 责任及版权申明

深圳英集芯科技股份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。

深圳英集芯科技股份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。