

集成 10 种协议、用于 USB-C 端口的快充协议 IC

TypeC PD2.0/PD3.0/PPS, QC3.0/QC2.0, FCP, AFC, Apple 2.4A, BC1.2

1. 特性

- 支持 10 种 USB 端口快充协议
 - 支持 USB TypeC PD2.0/PD3.0/PPS DFP 协议
 - 支持多种充电协议 (QC3.0/QC2.0, FCP, AFC 以及 Apple 2.4A, 三星 2.0A 和 BC1.2)
 - 支持自动选择 TypeC PD 或其他快充协议
- 支持 USB TypeC PD2.0/PD3.0 DFP
 - CC1, CC2 自动输出上拉状态
 - 支持广播定制功率的 SRC Capability 包
 - 支持广播 5V,9V,12V,20V 电压的 SRC Capability 包
 - CC 握手成功后,VBUSG 开启 VBUS 功率路径
- 支持在 Fixed PDO 基础上广播两个 PPS 包
- 支持 QC3.0/QC2.0 Class A 充电协议
 - 支持 QC3.0 Class A: 3.6V~12V (0.2V/Step)
 - 支持 QC2.0 Class A: 5V, 9V, 12V
- 支持华为 FCP 快充: 5V, 9V, 12V
- 支持三星 AFC 快充: 5V, 9V, 12V
- 支持 Apple 2.4A: DP = 2.7V, DM = 2.7V
- 支持三星 2.0A: DP = 1.2V, DM = 1.2V
- 支持 BC1.2: DP 与 DM 短接
- 自动检测 DP, DM 上电压对应的快充请求, 通过调节 FB 精确控制输出电压
- 多重保护、高可靠性
 - ✧ 支持 OCP 输出过流保护
 - ✧ 支持 OVP 输入过压保护
 - ✧ 支持 DP,DM,CC1,CC2 过压保护
- 支持驱动前端非光耦电路精确调压
- 支持线补: 125mV/2A
- 工作电压范围: 3.3V~20V
- 封装 SSOP10

2. 简介

IP2188U 是一款集成 10 种、用于 USB 输出端口的快充协议 IC, 支持 USB 端口充电协议。支持 10 种快充协议, 包括 USB TypeC PD2.0/PD3.0/PPS DFP, HVDCP QC3.0/QC2.0 (Quick Charge) Class A, FCP (Hisilicon® Fast Charge Protocol), AFC (Samsung® Adaptive Fast Charge), Apple 2.4A, BC1.2 以及三星 2.0A。

IP2188U 支持自动检测设备类型和充电协议切换, 自动响应快充协议请求。支持功率控制和多重异常保护, 高可靠性。

IP2188U 集成 FB 控制接口, 可通过调节 FB SOURCE/SINK 的电流 (最小 2uA/step) 来精确控制输出电压。

3. 应用

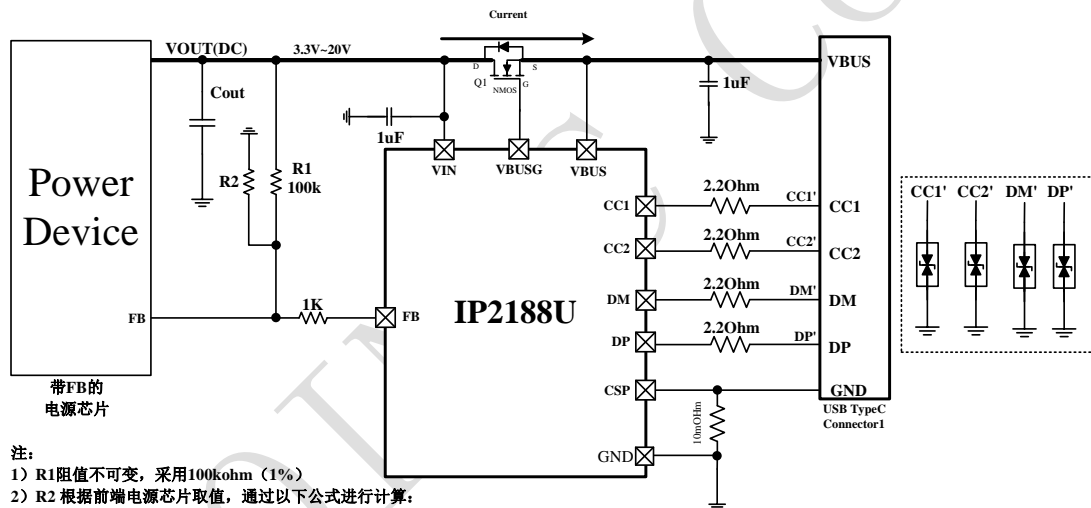
- USB 功率输出接口、移动电源、车载充电器
- 智能手机、平板电脑、网络笔记本、数字相机、蓝牙配件所用的电池充电器

4.型号及定制说明

型号	功率和 PDO
IP2188U_20WS	20W; 5V/3A,9V/2.22A,12V/1.67A, 3.3-11V/2.1A
IP2188U_X ^[1] WS	支持定制功率和 PDO

注：[1].X 代表了多少功率；

5.典型应用原理图



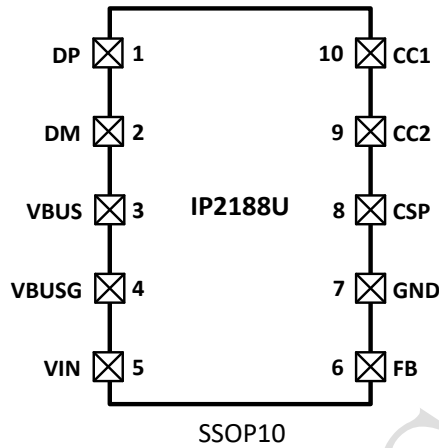
注：

- 1) R1阻值不可变，采用100kohm (1%)
- 2) R2 根据前端电源芯片取值，通过以下公式进行计算：

$$VFB = \frac{VOUT}{R1 + R2} * R2$$

- 3) CC1、CC2、DP、DM上的ESD保护管需要接；

6. 引脚定义



Pin No.	Pin name	Pin description
1	DP	连接 USB DP 引脚
2	DM	连接 USB DM 引脚
3	VBUS	连接输出端 USB 口的 VBUS 引脚
4	VBUSG	连接外扩 NMOS 功率管的 Gate 端
5	VIN	电源输入引脚
6	FB	连接到外部电源的反馈引脚，可以 SINK/SOURCE 电流来调节电压
7	GND	地引脚
8	CSP	电流检测正引脚
9	CC2	连接 USB TypeC 端口的 CC2 引脚
10	CC1	连接 USB TypeC 端口的 CC1 引脚

7. 极限参数

参数	符号	值	单位
VIN 端口输入电压范围	VIN	-0.3 ~ 25	V
VBUS 端口输入电压范围	VBUS	-0.3 ~ 25	V
VBUSG 端口输入电压范围	VBUSG	-0.3 ~ 30	V
DP, DM 端口输入电压范围	V _{DP} , V _{DM}	-0.3 ~ 25	V
CC1, CC2 端口输出电压范围	V _{CC1} , V _{CC2}	-0.3 ~ 25	V
其他端口耐压范围		-0.3 ~ 10	V
结温范围	T _J	-40 ~ 150	°C
存储温度范围	T _{stg}	-60 ~ 150	°C

回流焊温度 (10sec)	T_s	260	°C
工作环境温度范围	T_A	-40~120	°C
封装热阻	θ_{JA}	90	°C/W
封装热阻	θ_{JC}	39	°C/W
人体模型 (HBM)	ESD	2	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

8. 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}	3		22	V
工作环境温度	T_A	-40		85	°C

*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

9. 电气特性

除特别说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $4.5\text{V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{V}$

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入工作电压	V_{IN}	引脚直接加电压	3.3		21	V
输入欠压阈值	UVLO	V_{IN} 下降沿	2.5		2.9	V
静态工作电流	I_Q	空载， $V_{IN}=5\text{V}$ ， NMOS 不开		640		μA
		空载， $V_{IN}=5\text{V}$ ， NMOS 打开		3		mA
IC 启动时间	T_s			17		ms
HVDCP (QC2.0&QC3.0)模式						
数据检测电压阈值	V_{DATA_REF}		0.25	0.325	0.4	V
输出电压选择参考电压	V_{SEL_REF}		1.8	2	2.2	V
DP 高 glitch 时间	$T_{GLITCH(BC_DP_H)}$		1000	1250	1500	ms
DM 低 glitch 时间	$T_{GLITCH(BC_DM_L)}$			2		ms
输出电压 glitch 时间	$T_{GLITCH(V_CHANGE)}$		20	40	60	ms
连续模式 glitch 时间	$T_{GLITCH_CONT_CHANGE}$		100		200	μs
DM 下拉电阻	R_{DM_DOWN}	$V_{DP}=0.6\text{V}$		20		kOhm
DP 下拉电阻	R_{DAT_LKG}	$V_{DP}=0.6\text{V}$		400		kOhm
FB 电流步长	I_{UP}, I_{DOWN}			2		μA
DCP 模式						
三星 DP/DM 输出电压			1.08	1.2	1.32	V
三星 DP/DM 输出阻抗				88		kOhm
Apple 2.4A DP/DM 输出电压			2.64	2.7	2.76	V
Apple 2.4A DP/DM 输出阻抗				28		kOhm

10. 功能描述

充电协议

IP2188U 是一款用于 USB TypeC 输出端口的快充协议 IC。其主要功能是解析接入 USB TypeC 端口的充电设备的快充请求，然后根据解析的快充协议通知 USB TypeC 端口调整输出电压。IP2188U 支持自动检测 USB TypeC 端口接入设备的充电协议类型并进行协议切换，能响应不同协议的充电电压请求。

IP2188U 支持对 USB TypeC 端口进行多种协议解析，包括 TypeC PD2.0/PD3.0/PPS, HVDCP QC3.0/QC2.0 (Quick Charge) Class A, FCP (Hisilicon® Fast Charge Protocol), AFC (Samsung® Adaptive Fast Charge), 三星 2.0A, Apple2.4A 和 BC1.2 充电协议。

当 TypeC 握手成功后驱动 VBUSG 开启外置功率管，IP2188U 实时监测 CC1, CC2, DP, DM 引脚电压，能自动识别快充类型并对协议请求进行解析和响应从而完成与待充电设备的握手过程；一旦进入任何一种快充后则不再响应其他类型的快充请求，直到退出当前快充后再响应新的快充请求。

如果不需要 DP&DM 端的快充规格，只需要在 PCB 板上将座子上的 DP&DM 引脚直接短接即可，可以不需要连接到 IP2188U 芯片的 DP&DM 引脚。

FB 调压

IP2188U 集成 FB 控制电路，根据设备端的请求调节 FB SOURCE/SINK 电流精确控制输出电压。例如，输出 9V 电压时，对应 FB 引脚 SINK 电流 40uA；输出 12V 电压时，对应 FB 引脚 SINK 电流 70uA；输出 20V 电压时，对应 FB 引脚 SINK 电流 150uA；输出 5V 电压时，FB 引脚既不 SOURCE 电流，也不 SINK 电流。

FB 引脚连接到前端电源芯片的 FB 端，FB 端到电源 VOUT 之间的电阻 R1 和 R2 都应采用高精度（1%）电阻，电阻值和典型应用原理图阻值保持一致。R2 可通过下述公式计算：

$$V_{FB} = \frac{V_{OUT}}{R1 + R2} * R2$$

线补

IP2188U 集成线补功能，可以根据当前输出电流按照一定的比例把输出电压作一定的抬升来补偿线性损耗，按照 125mV/2A 的补偿系数抬升。

功率控制 OCP

IP2188U 支持对充电设备进行功率控制，通过 CSP&GND 引脚上的采样 GND 路径 10mohm 采样电阻两端压差来实现电流检测，采样电阻要求采用高精度（1%）、低温飘系数的 10mohm 电阻。

当充电设备的功率超过功率阈值时，IP2188U 会逐步降低输出电压，从而控制设备的功

率不超过功率阈值。由于 IC 之间存在差异性，限流阈值会有正负 300mA 左右的波动。

集成泄放电路，当输出电压需要快速泄放的时候，开启 VIN 泄放电路。

OVP (VIN 过压保护)

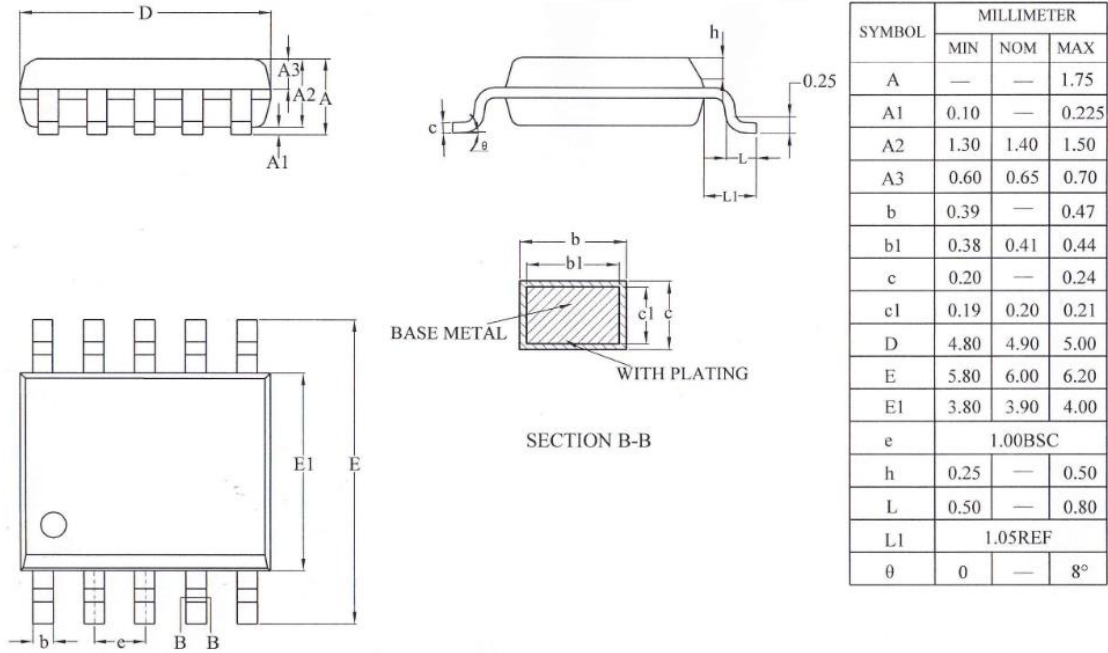
IP2188U 通过检测 VIN 电压实现过压保护功能。当 VIN 电压大于输出电压的 1.2 倍时，会触发 VIN 过压保护，此时即使 TypeC 连接成功也不会开启功率管。

在功率管开启后，触发 VIN 过压保护状态，功率管关闭直到 VIN 过压保护状态解除。如果 VIN 过压保护状态的时间小于 1 秒，则功率管会关闭 1 秒后再次开启。

CC1/CC2/DP/DM 过压保护

IP2188U 监测 CC1,CC2 引脚上的电压，当 CC1 或 CC2 引脚电压超过 6V 时触发过压保护，直到引脚上电压低于 5.5V 后，过压状态解除功率管再次开启；或者，当 DP 或 DM 引脚电压超过 4.5V 时触发过压保护，功率管关闭，直到引脚上电压低于 4V 后，过压状态解除功率管再次开启。如果 CC1, CC2, DP, DM 引脚过压的时间小于 1 秒，则功率管会关闭 1 秒后再开启。

11.封装定义



12. 责任及版权申明

英集芯科技有限公司有权根据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。

英集芯科技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。