



1 特性

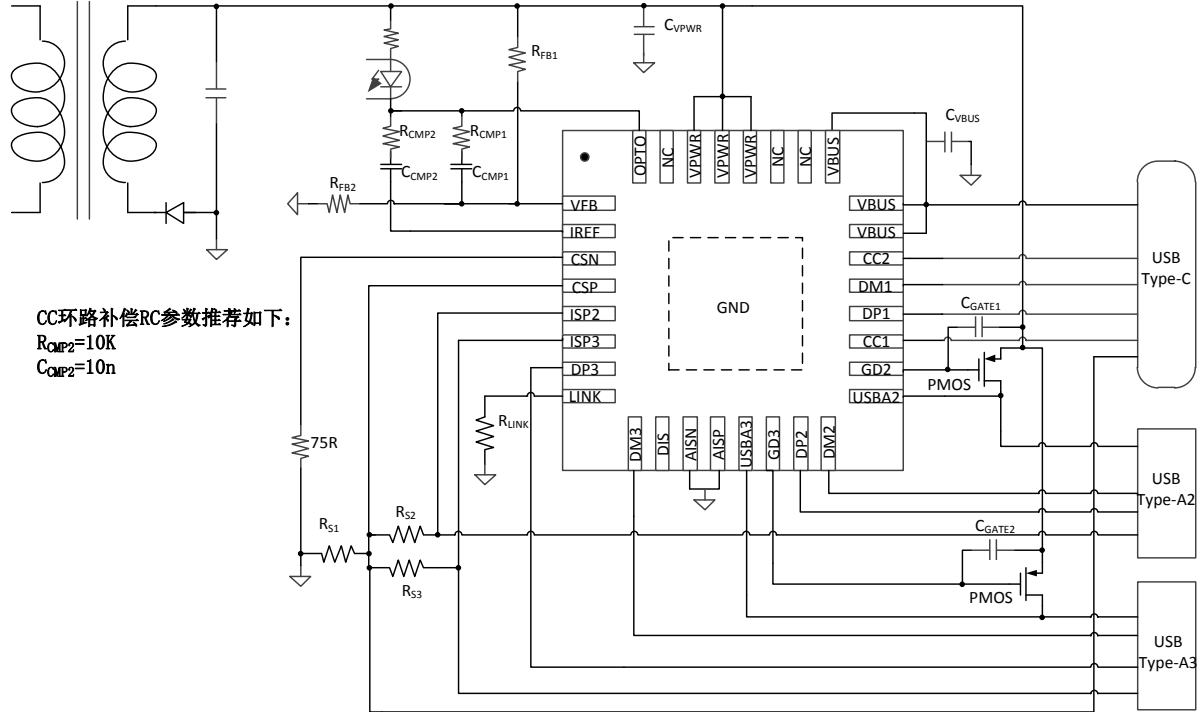
- 通过 USB PD3.0 认证 (TID : 5594)
- 支持 XPD-LINK™ 多芯片互联通信技术
- 支持 USB Type-C 协议
- 支持 USB Power Delivery (PD) 3.0 以及 PPS 协议
 - PDO 可配置 : 5V , 9V , 12V , 15V , 20V
 - 输出功率高至 65W
 - APDO 可配置 : 5V Prog , 9V Prog , 15V Prog , 20V Prog
- 支持 Quick Charge 2.0/3.0/3.0+协议
 - 支持小米 CHARGE TURBO 27W 协议
- 支持华为 FCP/SCP/HVSCP 协议
 - 支持华为 10V 高压 SCP 协议
- 支持三星 AFC 协议
- 支持 VOOC 2.0 协议
- 支持 USB BC1.2 DCP
- 支持 Apple 2.4A 充电规范
- 集成 CC、CV 控制环路
- 集成 10mΩ VBUS 通路功率开关管
- 集成 10mΩ 电流检测电阻
- 内置 VPWR 和 VBUS 双放电通路
- 支持线损补偿功能
- 支持 USB Type-A 和 Type-C 双口工作模式
 - 独立工作都有快充, 同时工作回 5V
 - A 口连接苹果充电线但未接入苹果手机时, C 口仍然有快充
- A 口充饱关断电流阈值 10mA , 小电流充电
- 支持在线升级
- 安全性
 - A 口采用电源端控制避免短路引发漏电
 - 过压/欠压保护
 - 过流保护
 - 过温保护
- CC1/CC2/DP1/DM1/DP2/DM2 过压保护
- ESD 特性±4KV
- Package:QFN5X5-32

2 应用

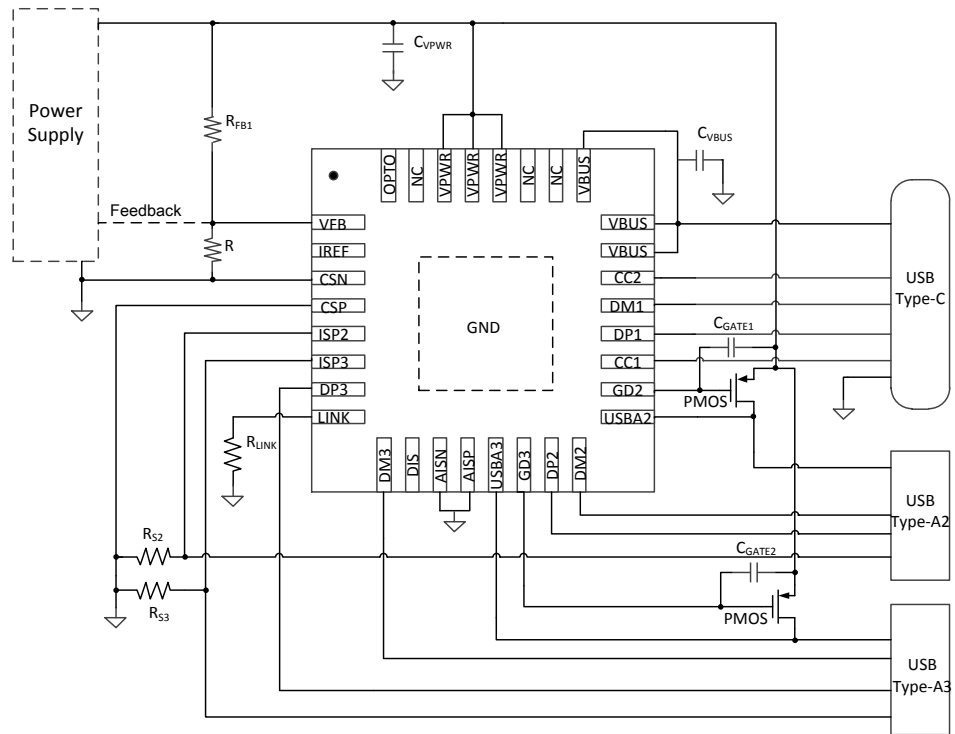
- AC-DC 适配器
- 带 USB 端口排插
- USB 多口充电设备



3 应用简图



AC-DC应用简图



DC-DC应用简图



4 概述

XPD977 是一款集成 USB Type-C、USB Power Delivery (PD) 3.0/2.0 以及 PPS、QC3.0/2.0 CLASS B 快充协议、华为 FCP/SCP 快充协议、三星 AFC 快充协议、VOOC 2.0 快充协议、BC1.2 DCP 以及苹果设备 2.4A 充电规范的多功能 USB 三端口控制器，为 AC-DC 适配器、移动电源、车载充电器等设备提供完整的 Type-C 和 Type-A 三端口充电解决方案。

XPD977 特别的集成了 XPD-LINK™ 互联通信专利技术。通过 XPD-LINK™ 互联功能，XPD977 可以简单灵活的应用在多个 Type-C 和 Type-A 端口的充电方案中。

XPD977 内置的 TYPE-C 协议可以支持 TYPE-C 设备插入自动唤醒系统，智能识别插头的正插与反插，并实现连接。集成的 TYPE-C PD3.0 协议支持双向标记编码 (BMC)，集成硬件的物理层协议和协议引擎，无需软件参与编解码。

当 Type-C 和 Type-A 其中一个端口接入设备时，Type-C 或 Type-A 端口都可以实现独立的快充功能。当 Type-C 和 Type-A 都接入设备时，XPD977 会将输出电压降至 5V 给设备供电，其中 Type-C 端口 PD 只广播 5V/3A，保留 BC1.2 以及 Apple 2.4A，而 Type-A 端口则只保留 Apple 2.4A。特别的，当 Type-A 口一直连接苹果充电线但未接入苹果手机时，Type-C 口仍然有快充功能。作为充电器应用时，充电线会经常与充电器连接在一起。XPD977 完美解决了 Type-A 和 Type-C 口连接充电线应用时的快充难题。此外，Type-A 口充电关断电流阈值低至 10mA，可支持智能穿戴设备小电流充电。

XPD977 通过一路可 Sink/Source 的电流源，连接到 AC-DC 或 DC-DC 的反馈引脚实现动态调节电压的功能，不管是启动还是调压过程，都具备软启动/调压功能，实现电压平顺过渡。

XPD977 内部集成 CC 环路控制，在共享电源下可以有效的控制总电流缓解前端电源压力

XPD977 支持二次烧录，可实现在线升级。

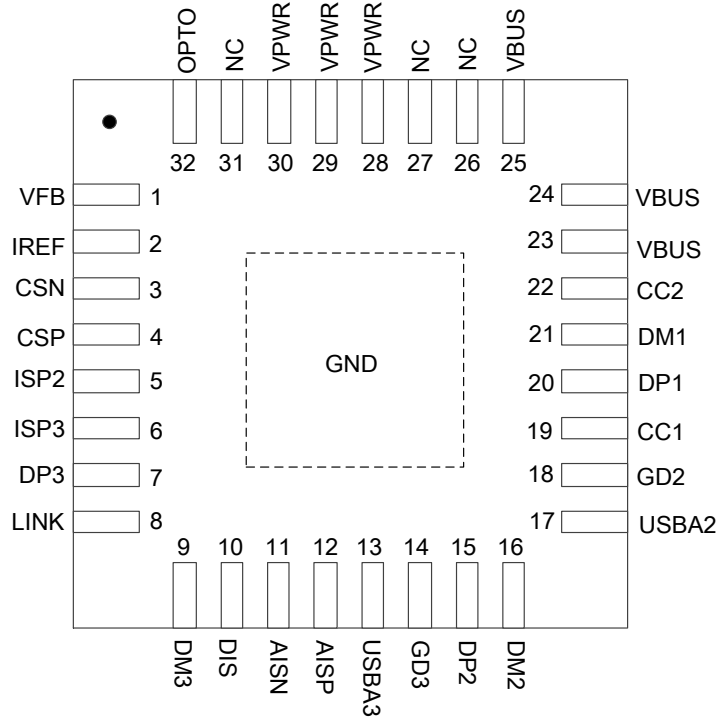
XPD977 内建多种保护机制确保设备安全：包括动态过压/欠压/过流保护（可根据设备请求的工作电压/电流按照比例调整保护点）；启动监测（VBUS 输出前会监测端口电压是否处于安全状态）。

XPD977 集成 10mΩ VBUS 通路功率开关管和内部放电通路，节省了外围器件，在发生错误时可以快速关闭输出并恢复到安全状态。

XPD977 采用 QFN5x5-32 封装。应用中外围电路非常简洁，可以轻松通过 USB PD 认证测试。



5 引脚定义



| 引脚序号 | 名称 | 描述 |
|------|-------|--|
| 1 | VFB | 电压调节端口（接到系统电压反馈点） |
| 2 | IREF | CC 环路补偿脚（不使用 CC 功能则保持悬空） |
| 3 | CSN | 电流检测负极端口（不使用则接 GND，不可悬空） |
| 4 | CSP | 电流检测正极端口（不使用则接 GND，不可悬空） |
| 5 | ISP2 | Type-A2 口电流检测正极端口 |
| 6 | ISP3 | Type-A3 口电流检测正极端口 |
| 7 | DP3 | Type-A3 口数据端口 DP |
| 8 | LINK | XPD-LINK™ 互联功能端口 |
| 9 | DM3 | Type-A3 口数据端口 DM |
| 10 | DIS | 外部放电 NMOS 管栅极控制 |
| 11 | AISN | 互联电流检测负极端口(用于与非 XPD series 产品互联应用;不用时需接 GND) |
| 12 | AISP | 互联电流检测正极端口(用于与非 XPD series 产品互联应用;不用时需接 GND) |
| 13 | USBA3 | Type-A3 口 VBUS 输出电源 |
| 14 | GD3 | Type-A3 口 PMOS 开关驱动 |
| 15 | DP2 | Type-A2 口数据端口 DP |
| 16 | DM2 | Type-A2 口数据端口 DM |
| 17 | USBA2 | Type-A2 口 VBUS 输出电源 |
| 18 | GD2 | Type-A2 口 PMOS 开关驱动 |



XPD977(文件编号: S&CIC1977)

支持 XPD-LINK™ 互联 USB 三端口控制器

| | | |
|----------|------|--------------------|
| 19 | CC1 | Type-C 口配置通路 CC1 |
| 20 | DP1 | Type-C 口数据端口 DM |
| 21 | DM1 | Type-A 口数据端口 DP |
| 22 | CC2 | Type-C 口配置通路 CC2 |
| 23/24/25 | VBUS | Type-C 口 VBUS 输出电源 |
| 26/27 | NC | 悬空 |
| 28/29/30 | VPWR | 输入电源 |
| 31 | NC | 悬空 |
| 32 | OPTO | 光耦驱动 |
| | EPAD | 芯片地 |

6 订购信息

| 料号 | USB Type-C 端口 PDO 和 APDO 配置 | QC 配置 | 包装 |
|------------|---|---------|---------------|
| XPD977B18 | 高功率 PDO:5V/3A, 9V/2A, 12V/1.5A 低功率 PDO:5V/3A | Class A | QFN32 5K/盘 |
| XPD977BP18 | 高功率 PDO:5V/3A, 9V/2A, 12V/1.5A 高功率 APDO1:3.3-5.9V/3A 高功率 APDO2:3.3-11V/1.65A 低功率 PDO:5V/3A | Class A | |
| XPD977A | 高功率 PDO:5V/3A, 9V/2.22A 低功率 PDO:5V/3A | Class A | |
| XPD977B | 高功率 PDO:5V/3A, 9V/2.22A, 12V/1.67A 低功率 PDO:5V/3A | Class A | |
| XPD977BV | 高功率 PDO:5V/3A, 9V/2.22A, 12V/1.67A 支持 VOOC 低功率 PDO:5V/3A | Class A | |
| XPD977D30A | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A 低功率 PDO:5V/3A | Class B | |
| XPD977D30 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A 低功率 PDO:5V/3A, 9V/1.75A | Class A | |
| XPD977DP30 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A 高功率 APDO1:3.3-11V/3A 高功率 APDO2:3.3-16V/2A 低功率 PDO:5V/3A, 9V/1.75A | Class A | |
| XPD977D45 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A 低功率 PDO:5V/3A, 9V/2.5A, 12V/2A, 15V/1.5A | Class A | |
| XPD977DP45 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A 高功率 APDO1:3.3-11V/3A 高功率 APDO2:3.3-16V/2.8A 低功率 PDO:5V/3A, 9V/2.5A, 12V/2A, 15V/1.5A | Class A | |



XPD977(文件编号: S&CIC1977)

支持 XPD-LINK™ 互联 USB 三端口控制器

| | | | |
|--------------|---|---------|--|
| | 低功率 APDO1:3.3-11V/2A 低功率 APDO2:3.3-16V/1.4A | | |
| XPD977D60 | 高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/3A, 15V/3A, 20V/3A 低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A | Class B | |
| XPD977DP60 | 高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/3A, 15V/3A, 20V/3A 高功率 APDO1:3.3-16V/3A 高功率 APDO2:3.3-21V/2.85A 低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A 低功率 APDO1:3.3-16V/1.9A 低功率 APDO2:3.3-21V/1.4A | Class B | |
| XPD977D65 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A 低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A | Class B | |
| XPD977DP65 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A 高功率 APDO1:3.3-16V/3.25A 高功率 APDO2:3.3-21V/3A 低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A 低功率 APDO1:3.3-16V/2A 低功率 APDO2:3.3-21V/1.5A | Class B | |
| XPD977D6545 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A 低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A | Class B | |
| XPD977DP6545 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A 高功率 APDO1:3.3-16V/3.25A 高功率 APDO2:3.3-21V/3A 低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A 低功率 APDO1:3.3-16V/2.8A 低功率 APDO2:3.3-21V/2.1A | Class B | |
| XPD977D6518 | 高功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A 低功率 PDO:5V/3A,9V/2A,12V/1.5A | Class A | |

印字说明:

第一行, XPD977: 芯片型号;

第二行, XXXXX: Lot Number, XX: 保留信息。

USB Type-C 和 Type-A 端口的 QC 协议配置为 Class A, 输出功率为 18W; QC 协议配置为 Class B, 输出功率为 27W, 开启小米 CHARGE TURBO 协议。

以上料号默认不开启 SCP, 如需要支持 SCP, 下单时需提前说明, 且如果开启则 5V 初始电压需设置为 5.2V。



选型参考

| | QC3.0 | FCP/SCP | AFC | VOOC | PD3.0 | PPS | CC | CV | A+C | SR | SR MOS | XPD-LINK | 在线升级 |
|---------------|-------|---------|-----|------|-------|-----|----|----|-----|----|--------|----------|------|
| XPD319 | √ | √ | √ | | √ | √ | | | | | | | |
| XPD320 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | | | | | |
| XPD618 | √ | √ | √ | | √ | | | | | | | | |
| XPD636 | √ | √ | √ | | √ | | | | √ | | | | |
| XPD720 | √ | √ | √ | | √ | √ | | √ | | | | | |
| XPD738 | √ | √ | √ | | √ | √ | | √ | √ | | | | |
| XPD737 | √ | √ | √ | | √ | √ | | | | | | √ | |
| XPD767 | √ | √ | √ | | √ | √ | | | √ | | | √ | |
| XPD818 | √ | √ | √ | | √ | | | √ | | √ | √ | | |
| XPD819 | √ | √ | √ | | √ | | | √ | | √ | √ | | |
| XPD820 | √ | √ | √ | | √ | | | √ | | √ | | | |
| XPD920 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | √ | | | | | √ |
| XPD938 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | | √ |
| XPD930 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | | √ | √ |
| XPD977 | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | | | √ | √ |



7 规格参数

7.1 极限工作参数⁽¹⁾

| 参数 | | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|------|---|------|-----|----|
| 耐压值 | VPWR,VBUS, VBUSA, CC1, CC2, DP1,DM1, DP2, DM2, OPTO | -0.3 | 26 | V |
| | 其他 | -0.3 | 7 | V |
| 结温 | | -40 | 150 | °C |
| 存储温度 | | -65 | 150 | °C |

(1) 超出极限工作范围值可能会造成器件永久性损坏。长期工作在极限额定值下可能会影响器件的可靠性。

7.2 ESD 性能

| 符号 | 参数 | 值 | 单位 |
|------------------|-----|-------|----|
| V _{ESD} | HBM | ±4000 | V |

ESD 测试基于人体放电模型 (HBM)。

7.3 推荐工作条件

| 参数 | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------------------|-----------------------|-----|-----|-----|----|
| VPWR | 输入电压 | 3.3 | | 21 | V |
| C _{VBUS} | VBUS 电容 | 1 | | 10 | μF |
| C _{VPWR} | VPWR 电容 | 1 | | 10 | μF |
| C _{GATE1} | TYPE-A2 口 MOS 的 GS 电容 | | 47 | | nF |
| C _{GATE2} | TYPE-A3 口 MOS 的 GS 电容 | | 47 | | nF |
| R _{FB1} | 系统电压分压电阻 | | 100 | | kΩ |
| R _{FB2} | 系统电压分压电阻 | | 33 | | kΩ |
| R _{S1} | 恒流电流检测电阻 | | 10 | | mΩ |
| R _{S2} | TYPE-A2 电流检测电阻 | | 5 | | mΩ |
| R _{S3} | TYPE-A3 电流检测电阻 | | 5 | | mΩ |
| R _{LINK} | 互联总线电阻 | | 10 | | kΩ |
| T _A | 工作环境温度 | -40 | | 85 | °C |

7.4 热阻值

| 封装类型 | 符号 | 参数 | 值 | 单位 |
|-------|---------------------|------------------|----|----|
| QFN32 | R _{θJA} | 结温和周围温度之间的热阻 | 34 | |
| | R _{θJctop} | 结温和封装外壳表面温度之间的热阻 | 32 | |
| | R _{θJB} | 结温和板温度之间的热阻 | 10 | |



7.5 电气特性

如无特殊说明, 下述参数均在该条件下取得: $T_j = 25^\circ\text{C}$, $3.3\text{V} \leq \text{VPWR} \leq 21\text{V}$

| 参数 | 测试条件 | 最小 | 典型 | 最大 | 单位 | |
|-----------------------------|------------------------------|---|------|-------|-----|----|
| 芯片供电相关 (VPWR, VBUS) | | | | | | |
| $V_{\text{VPWR_TH}}$ | VPWR UVLO 门限 | Rising edge | | 3.3 | V | |
| | | Falling edge | | 2.9 | | |
| | | Hysteresis | | 0.4 | | |
| I_{SUPP} | 典型工作电流 | VPWR=5V, VBUS=5V | | 2 | mA | |
| Voltage Protection (VBUS) | | | | | | |
| V_{FOVP} | Fast OVP 门限, always enabled | Ref to target voltage | | +20% | V | |
| V_{SOVP} | Slow OVP 门限 | Ref to target voltage | | +15% | V | |
| V_{SUVP} | VBUS UVP 门限 | Ref to target voltage | | -22% | V | |
| Switch MOSFET | | | | | | |
| $R_{\text{DS(on)}}$ | | | | 10 | mΩ | |
| Transmitter (CC1, CC2) | | | | | | |
| R_{TX} | Output resistance | During transmission | | 50 | Ω | |
| V_{TXHI} | Transmit HIGH | | | 1.15 | V | |
| V_{TXLO} | Transmit LOW | | -75 | 75 | mV | |
| t_{UI} | Bit unit interval | | | 3.3 | us | |
| t_{BMC} | Rise/fall time of BMC | $R_{\text{load}}=5.1\text{k}, C_{\text{load}}=1\text{nF}$ | 300 | 600 | ns | |
| Receiver (CC1, CC2) | | | | | | |
| V_{RXHI} | Receive HIGH | | 800 | 840 | 885 | mV |
| V_{RXLO} | Receive LOW | | 485 | 525 | 570 | |
| $I_{\text{RP_SRC}}$ | CC1/CC2 Broadcasting current | 3A DFP mode, $0 \leq V_{\text{CCX}} \leq 2.5\text{V}$ | 304 | 330 | 356 | uA |
| | | 1.5A DFP mode, $0 \leq V_{\text{CCX}} \leq 1.5\text{V}$ | 166 | 180 | 194 | uA |
| OCP | | | | | | |
| V_{ITRIP} | | Ref to Power Capability(pd) | | +20% | A | |
| | | USB-A | | 3.6 | A | |
| I_{CC} (CC 精度) | | | | | | |
| I_{CC} | 恒流点 | | | 3.3 | A | |
| OTP (internal) | | | | | | |
| T_{J1} | Die temperature | Temperature rising edge | 135 | 145 | 155 | °C |
| | | Hysteresis | | 20 | | °C |
| HVDCP interface (DP, DM) | | | | | | |
| $V_{\text{DAT(REF)}}$ | 数据线检测电压 | | 0.25 | 0.325 | 0.4 | V |
| $V_{\text{SEL(REF)}}$ | 输出电压选择 | | 1.8 | 2 | 2.2 | V |
| $T_{\text{GLITCH(DP)HIGH}}$ | D+高电平扰动滤波时间 | | 1 | 1.25 | 1.5 | s |
| $T_{\text{GLITCH(DM)LOW}}$ | D-低电平扰动滤波时间 | | | 1 | | ms |



XPD977(文件编号: S&CIC1977)

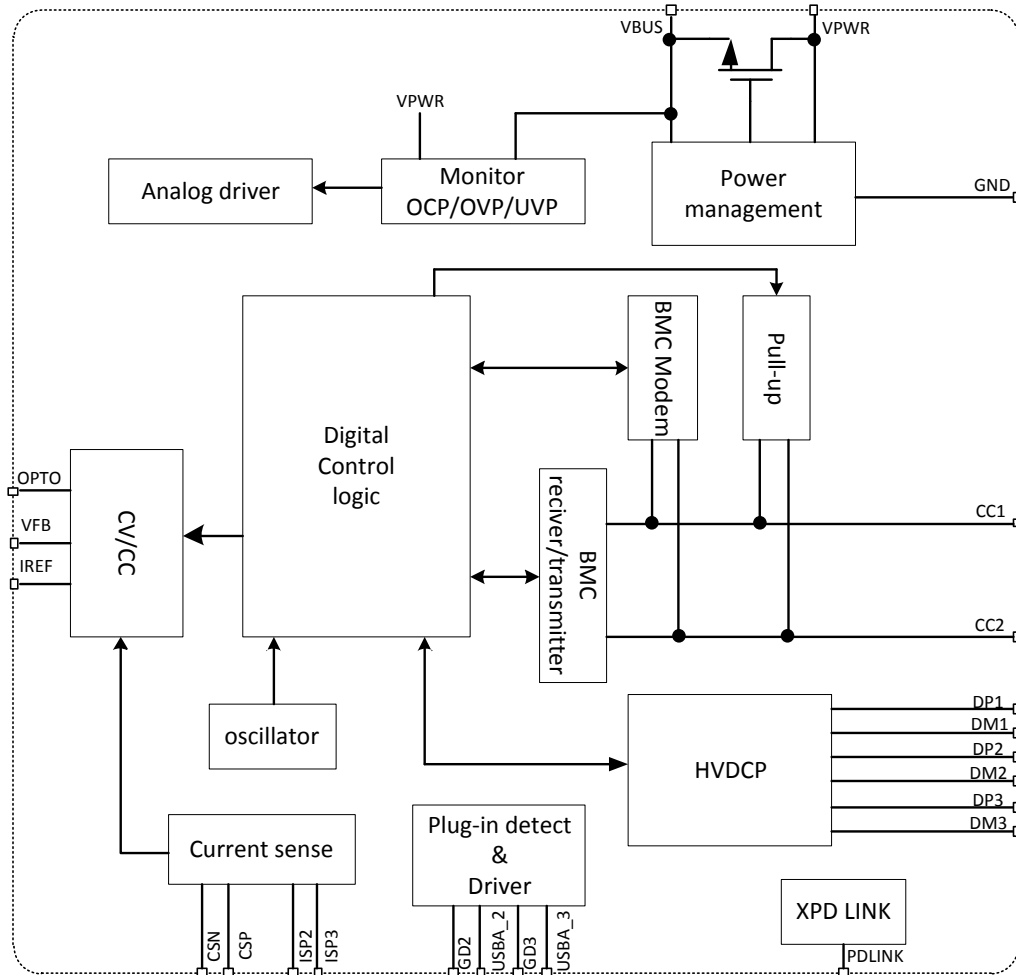
支持 XPD-LINK™ 互联 USB 三端口控制器

| | | | | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------------------------|-------|-------|------|----|
| | 波时间 | | | | | |
| T _{GLITCH(V)CHANGE} | 输出电压扰动滤波时间 | | 20 | 40 | 60 | ms |
| T _{GLITCH(CONT)CHANGE} | 连续模式的扰动滤波时间 | | 100 | 150 | 200 | us |
| R _{DAT(LKG)} | D+漏泄电阻 | | 300 | 500 | 800 | KΩ |
| R _{DM(DWN)} | D-下拉电阻 | | 14.25 | 19.53 | 24.5 | KΩ |
| R _{ON(N1)} | 开关 N1 导通电阻 | | | 40 | 100 | Ω |
| V _{TH(PD)} | 受电设备连接检测电压阈值 | | 0.25 | 0.325 | 0.4 | V |
| T _{DPD} | 受电设备连接检测滤波时间 | | 120 | 160 | 200 | ms |
| ΔI _{T(UP)} | 电压升高时电流源阶跃步长 | R _{IREF} =100KΩ | | 2 | | uA |
| ΔI _{T(DO)} | 电压降低时电流源阶跃步长 | R _{IREF} =100KΩ | | 2 | | uA |
| Apple 2.4A 充电模式 | | | | | | |
| V _{DAT(2.7V)} | D+/D-数据线电压 | | 2.57 | 2.7 | 2.84 | V |
| R _{DAT(2.7V)} | D+/D-数据线输出阻抗 | | | 15 | | KΩ |
| FCP 充电模式 | | | | | | |
| V _{TX-VOH} | D- FCP TX Valid High | | | 2.7 | | V |
| V _{TX-VOL} | D- FCP TX Valid Low | | | | 0.3 | V |
| V _{RX-VIH} | D- FCP RX Valid High | | | 1.2 | | V |
| V _{RX-VIL} | D- FCP RX Valid High | | | 0.9 | | V |
| Trise | FCP Pulse Rise Time | 10% - 90% | | | 2.5 | us |
| Tfall | FCP Pulse Fall Time | 90% - 10% | | | 2.5 | us |



8 应用信息

8.1 功能模块图



Copyright©2020, 云矽半导体

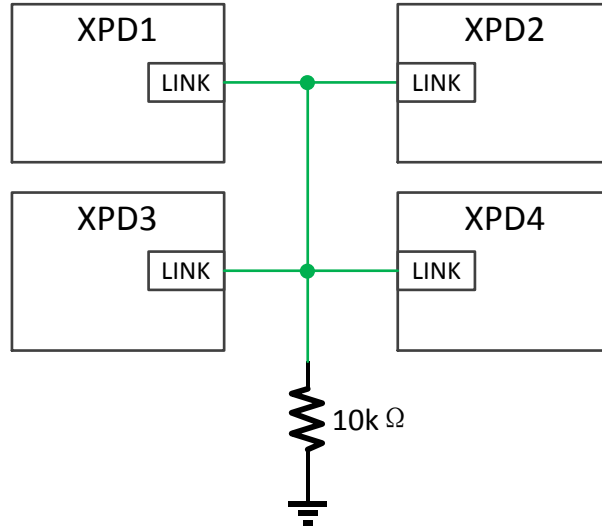
8.2 VPWR、VBUS 和 VBUSA

VPWR 是 USB Type-C 口 VBUS 和 USB Type-A 口 VBUSA 的输入电源，也是芯片的供电电源。VPWR 连接前级 AC-DC 或者 DC-DC 的电源输出端。建议靠近 VPWR 接对地电容 C_{VPWR} ，推荐 C_{VPWR} 典型值为 $10\mu\text{F}$ 。根据 USB 组织要求，Type-C 口 VBUS 需要接对地电容 C_{VBUS} ， C_{VBUS} 值不能大于 $10\mu\text{F}$ 。Type-A 口 VBUSA 无需接对地电容。

8.3 XPD-LINK™ 功能

XPD-LINK™ 是已注册商标的受专利保护的多芯片互联通信技术。XPD977 使用 XPD-LINK™ 互联技术可以灵活实现多个 USB 端口自动分配前级电源固定额定功率的应用。

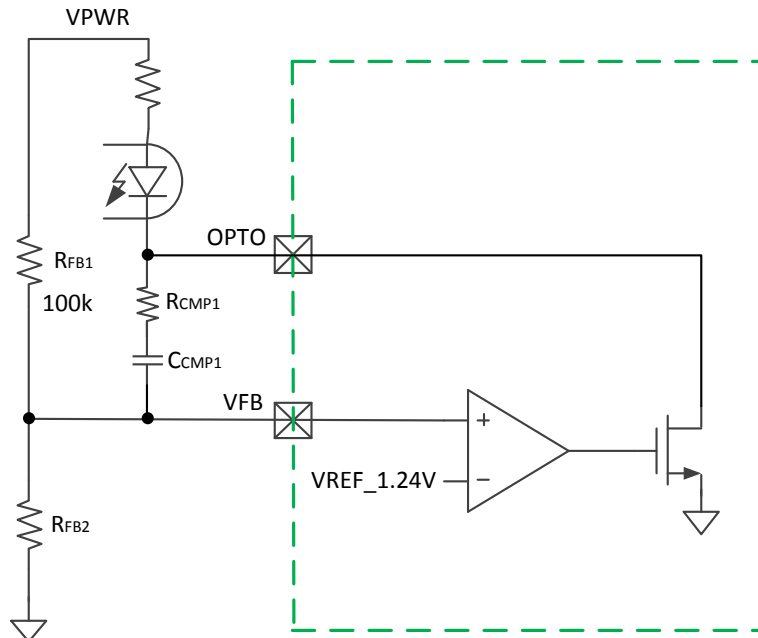
应用中，将支持 XPD-LINK™ 互联技术的芯片的 LINK 引脚连接到总线，总线上连接一个阻值为 $10\text{K}\Omega$ 的电阻到地。每个芯片通过总线传输功率等信息。



XPD977 实时获得其他通过 XPD-LINK™ 互联到总线上的芯片的功率信息，然后调整自身的广播功率。例如，XPD977D60 有高低两档 PDO 广播值，高功率 PDO 广播 60W 功率，低功率 PDO 广播 30W 功率。XPD977D60 工作时，当获取到总线上的芯片的功率是 0，则广播 60W 功率，当获取到总线上的芯片的功率不是 0，则广播 30W 功率。

8.4 恒压环路与 OPTO、VFB

XPD977 内部集成恒压运算放大器，通过 OPTO 和 VFB 形成恒压环路（CV），如下图所示。OPTO 端口直接驱动光耦，可以省掉传统的 TL431。OPTO 可以耐压至 20V 以上。



恒压环路（CV）需要在外部进行补偿，补偿电阻 R_{CMP1} 和补偿电容 C_{CMP1} 由具体应用决定。VFB 内部的基准电压为 1.24V。VPWR 上的反馈电阻网络的分压电阻 R_{FB1} 必须接 100 kΩ。



如果初始输出电压设定为 5V，则另一个分压电阻 R_{FB2} 为 33k。可通过下面公式计算得到：

$$R_{FB2} = \frac{1.24 * R_{FB1}}{V_{PWR} - 1.24}$$

通过调整 R_{FB2} 的值可以改变初始输出电压。

反馈电阻网络的分压电阻 R_{FB1} 和 R_{FB2} 的精度影响 VBUS 电源精度，推荐使用 1%精度电阻。

8.5 CC 环路

XPD977 内部集成了恒流环路控制，通过 OPTO、IREF 以及 CSN 和 CSP 实现环路控制和电流采样，外部采样电阻 R_{S1} 为 10mΩ，该 10mΩ 采样电阻需采用开尔文连接，一端为 CSP，另一端为芯片的 CSN；CC 典型值为 3.3A，精度在 5%以内，而为保证恒流精度推荐采用 1%精度阻值。CC 环路补偿电阻 R_{CMP2} 和补偿电容 C_{CMP2} 推荐使用 10K 和 10n。

8.6 电流检测

XPD977 有三路电流检测电路，分别对应 USB Type-C 口、Type-A2 口和 Type-A3 口。Type-C 口电流检测完全内置，过流保护点默认为 PDO 广播电流的 120%。

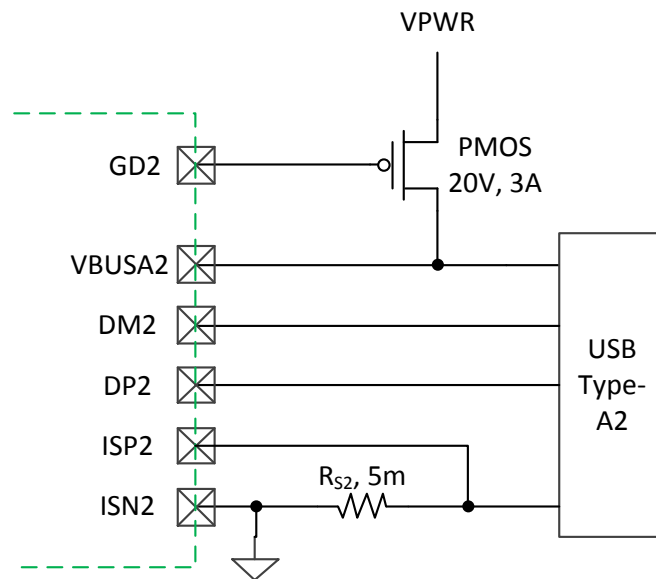
Type-A2 口和 Type-A3 口都是通过外部 5mΩ 采样电阻检测电流。5mΩ 电阻对应的饱和关断电流阈值为 10mA，当 A2 口或者 A3 口设备抽电小于 10mA 时会断开 A2 口或者 A3 口电源。5mΩ 采样电阻需采用开尔文连接，以 Type-A2 为例，正极端为 ISP2，负极端为 CSP。

8.7 线损补偿

XPD977 具有线损补偿功能，可以根据输出电流按比例（即补偿系数）增加输出电压。补偿系数可以内部配置。例如补偿系数配置为 60mV/A，前端电源空载时输出电压为 5V，当输出电流为 3A 时，前端电源的输出电压会增加至 5.18V。

8.8 USB Type-C、Type-A2 和 Type-A3 三口应用

XPD977 只需要外围简单连接少量元器件，便可以实现 USB Type-C 和两个 Type-A 的三口应用方案，具体应用电路参考第 9 节。下图以 USB Type-A2 口的应用示意图为例，介绍 Type-A 口的工作原理。Type-A2 口 VBUS2 电源通路上需要 PMOS 作为开关，数据线 DM2、DP2 用于协议通信，GND 通路上连接一个电流检测电阻 R_{S2} 。



当 Type-C 和两个 Type-A 只有其中一个端口接入设备（包括充电线缆）时，Type-C 或 Type-A 端口都可以实现独立的快充功能。

当三个口中任意两个或者三个口都接入设备时，XPD977 会将输出电压降至 5V 给设备供电，其中 Type-C 端口 PD 只广播 5V/3A，并保留 BC1.2 以及 Apple 2.4A，而 Type-A 端口则只保留 BC1.2 以及 Apple 2.4A。特别的，当 Type-A 口一直连接苹果充电线但未接入苹果手机时，Type-C 口仍然有快充功能。作为充电器应用时，充电线会经常与充电器连接在一起。XPD977 完美解决了 Type-A 和 Type-C 口连接充电线应用时的快充难题。

当 Type-A 口设备充电电流低于充饱关断电流阈值时，VBUSA 断开供电。XPD977 具有 10mA 以内的充饱关断电流阈值，从而可以支持智能穿戴等小电流设备充电。

8.9 可靠性

由于 CC1/CC2/DP1/DM1/DP2/DM2/DP3/DM3 引脚都是直接连接到 USB 端口，使用过程中容易和电源短路对芯片造成损坏，XPD977 为了增强产品安全可靠性，对这些引脚的耐压值特别提高到 24V 以上。

XPD977 具有完备的 OVP/OCP/UVI 保护功能。OVP/OCP/UVI 保护阈值会根据设备选择的电压进行调整，最大限度保护设备安全。

XPD977 内置 VPWR 和 VBUS 能量泄放通路，在特定情况下会开启并分别泄放 VPWR 和 VBUS 电源能量。

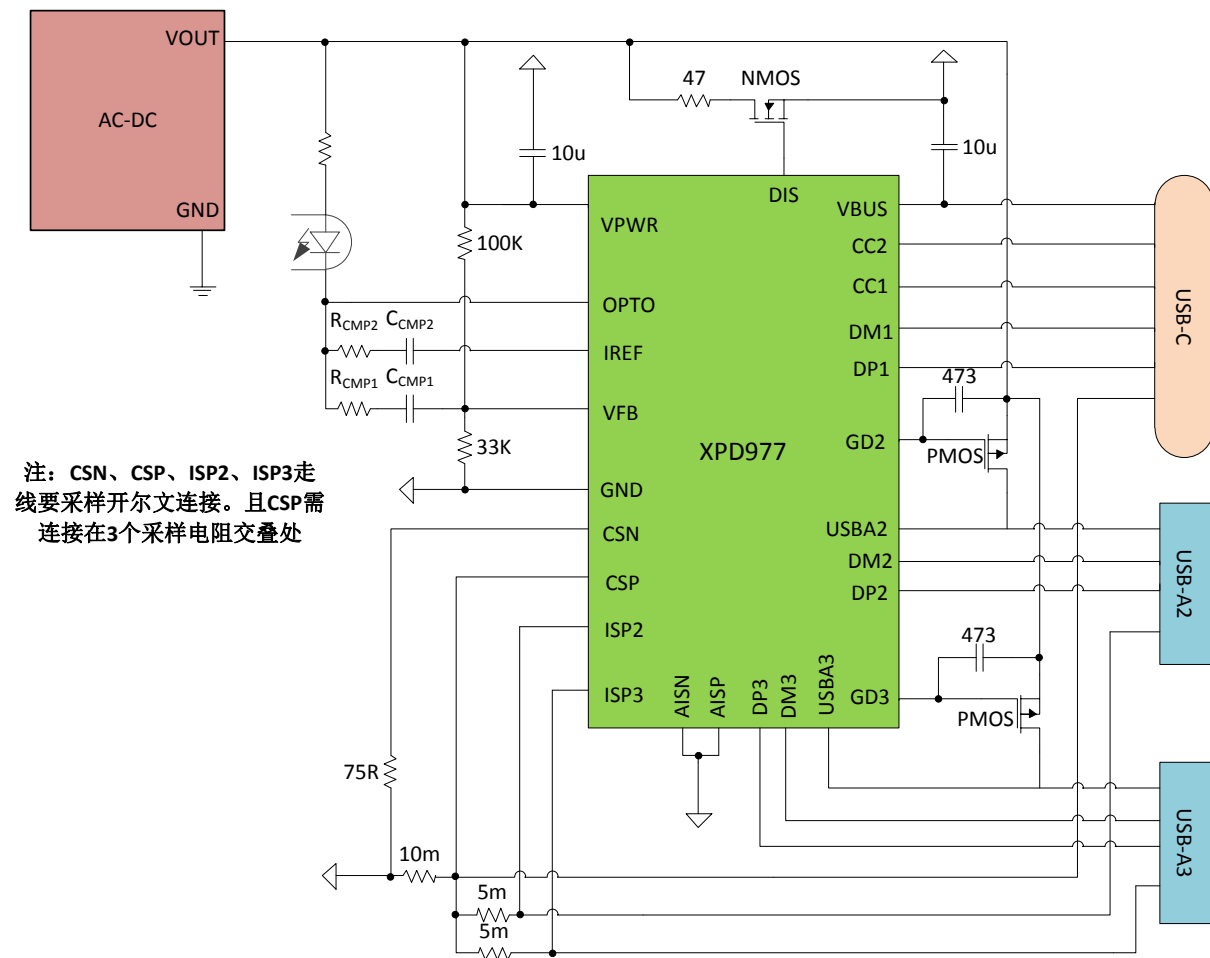
XPD977 的芯片结温到达 145℃后会关闭输出，降到 125℃后解除保护重新开始工作。



9 应用方案

9.1 一个 USB-C 和两个 USB-A 共享一路电源的应用

采用一颗 XPD977 就可以实现 1C+2A 共享一路电源的应用方案。当 1 个 USB-C 或 2 个 USB-A 中任意一个口有设备接入时，都有快充功能；当 1 个 USB-C 和 2 个 USB-A 中任意两个或三个口有设备接入时，都以 5V 电源给设备供电。下图是该方案的应用电路图。

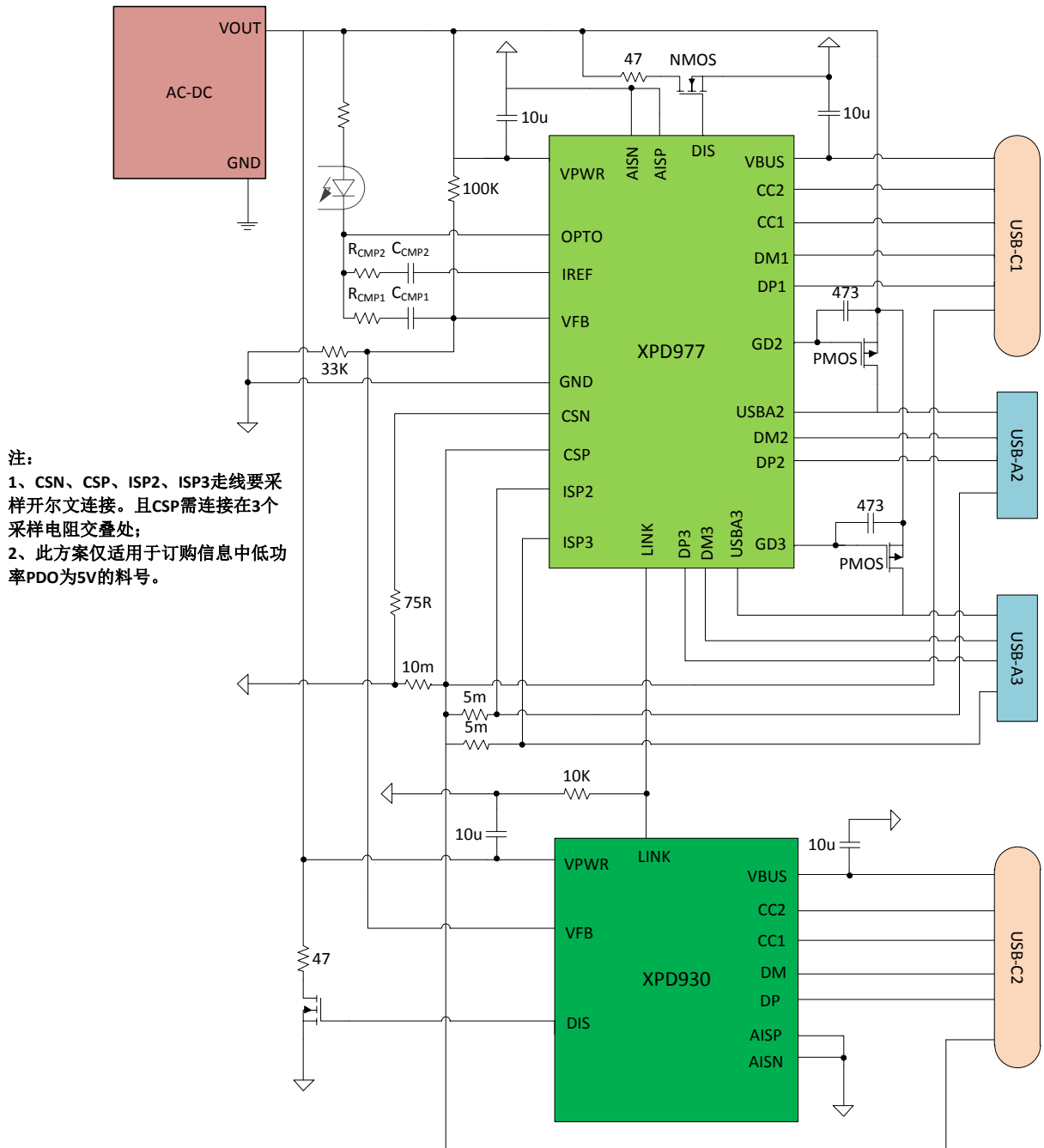


XPD977_2A+1C应用电路图



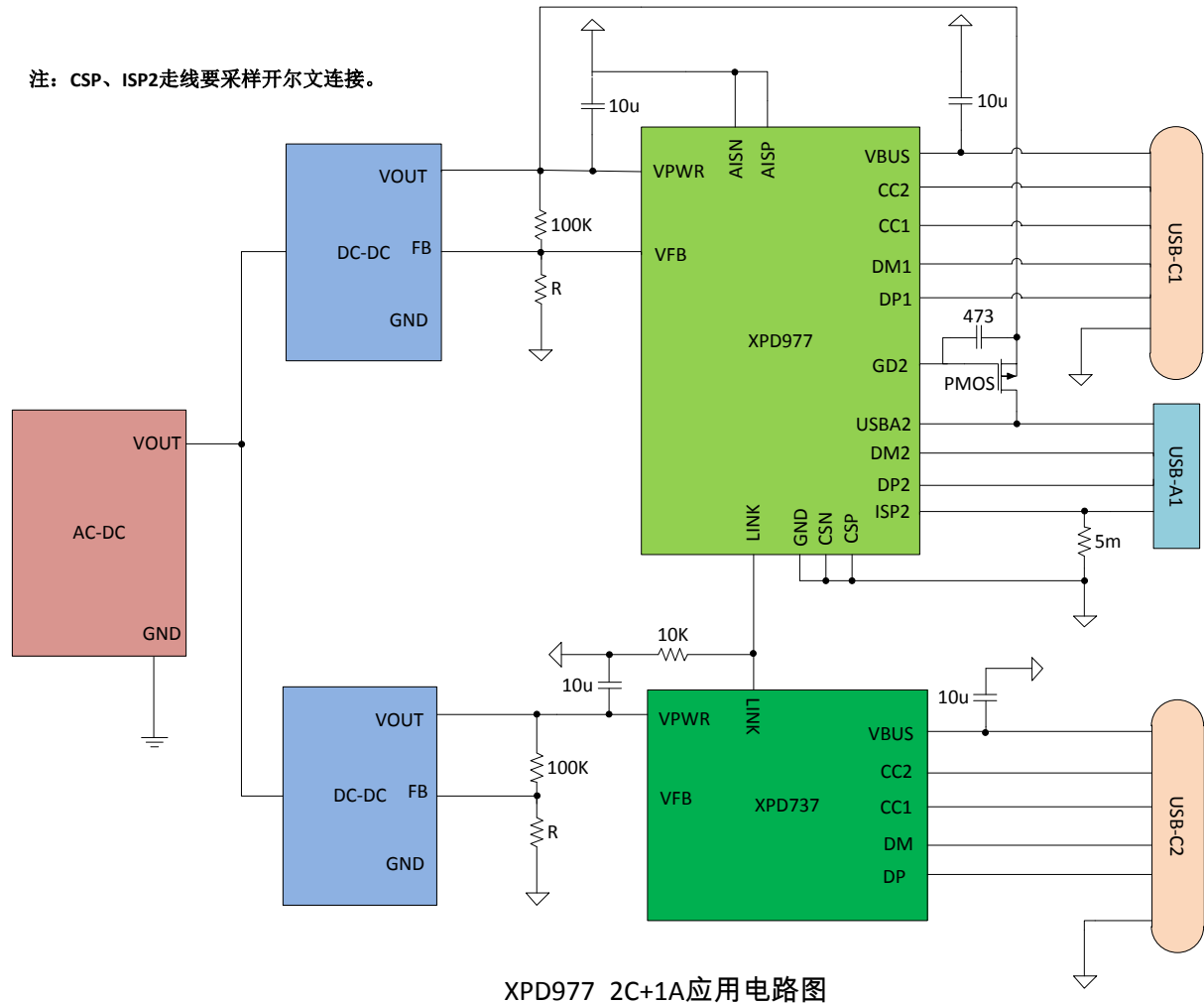
9.2 两组 USB-C 和 USB-A 共享电源供电的应用

采用一颗 XPD977 和一颗 XPD930 可以实现 2A+2C 共享一路电源的应用方案。两颗芯片的 VFB 引脚直接连接到一起, LINK 引脚连接到互联总线。当任意一个 USB-C 或者 USB-A 工作时都有快充功能; 而任意两个口的组合, 则都以 5V 电源给设备供电。



XPD977_2A+2C应用电路图

9.3 两个 USB-C 和一个 USB-A 独立电源供电的应用



上面的应用电路图中,使用一颗 XPD977 控制 USB-C1 端口和 USB-A1 端口,一颗 XPD737 控制 USB-C2 端口。XPD977 和 XPD737 的 VFB 分别连接到两路 DCDC 电源的反馈网络。XPD977 和 XPD737 通过 LINK 引脚连接到总线上。

在这个应用电路中,当只有一个 USB-C1 或 USB-A1 或 USB-C2 端口工作时,每个端口都可以快速充电,其中 USB-C1 或 USB-C2 以高档位功率工作。当 USB-C1 与 USB-A1 端口同时工作时,这两个端口输出相同的 5V 电源。当 USB-C1 或者 USB-A1 与 USB-C2 端口同时工作时,USB-C1 和 USB-C2 可以输出独立的电源,并且以低档位功率工作。当 USB-C1 与 USB-A1 与 USB-C2 三个端口同时工作时,USB-C1 与 USB-A1 端口输出相同的 5V 电源,USB-C2 可以输出独立的电源,并且以低档位功率工作。

以 XPD977D60 和 XPD737D60 组合为例说明。XPD977D60 控制 USB-C1 和 USB-A1 端口,XPD737D60 控制 USB-C2 端口:

1. 当只有 C1 或 C2 端口工作时,都可以广播输出 60W 功率。
2. 当只有 A1 端口工作时,可以支持 A 口所有快充协议,最大输出 27W 功率。
3. 当 C1 与 C2 同时工作时,两个端口独立工作,都广播输出 30W 功率。



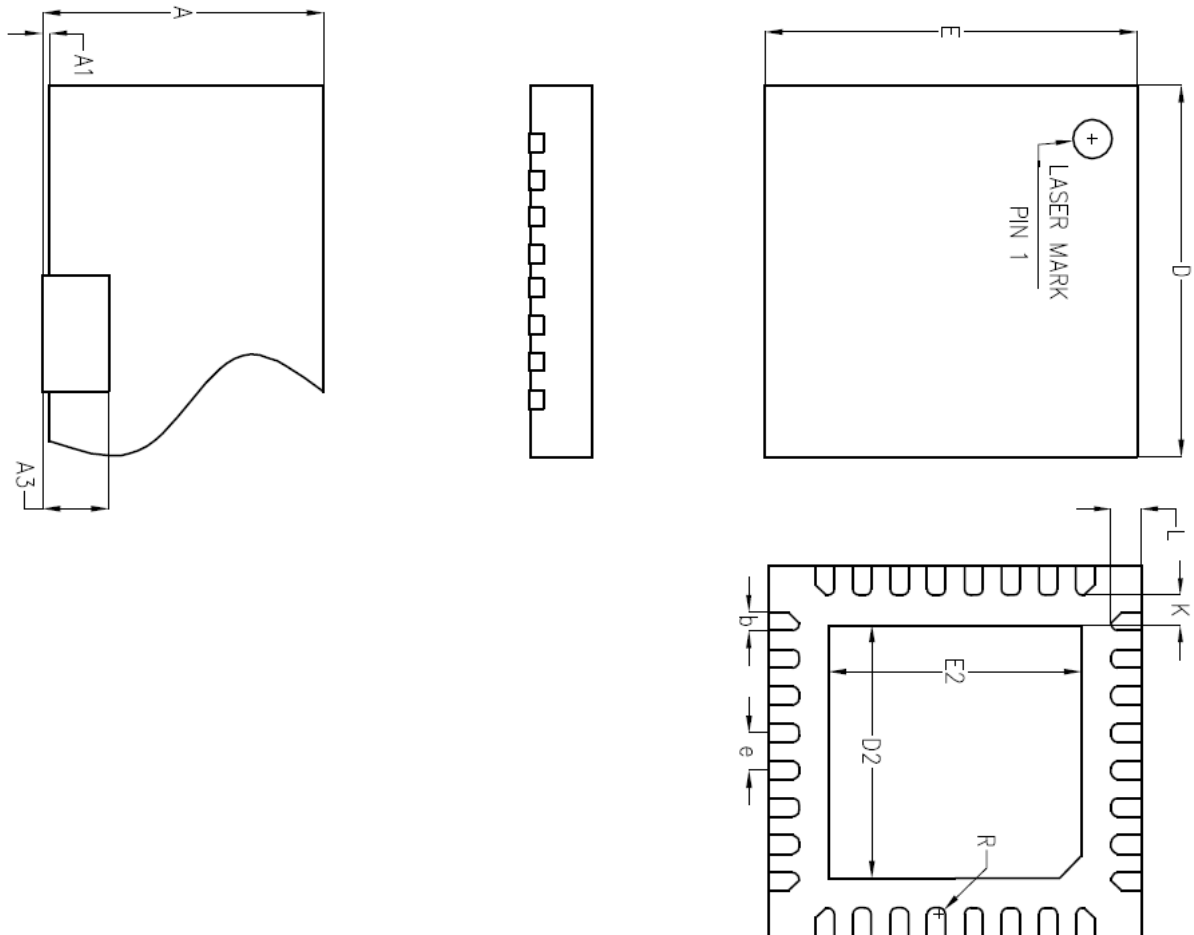
4. 当 C1 与 A1 同时工作时, 两个端口输出相同的 5V 电源。
5. 当 A1 与 C2 同时工作时, 两个端口独立工作, A1 口最大输出 27W 功率, C2 口广播输出 30W 功率。
6. 当三个端口同时工作时, C1 与 A1 端口输出同一 5V 电源, C2 口广播 30W 功率。

9.4 PCB layout 注意事项

1. 采样电阻 R_{S1} 、 R_{S2} 、 R_{S3} 的走线采均需开尔文连接方式, 走线尽量粗而短, 且 CSP 需连接到 R_{S1} 、 R_{S2} 、 R_{S3} 的交叠点, 且该交叠点必须是单点;
2. 输入电容 C_{VPWR} 以及输出电容 C_{VBUS} 尽量靠近芯片;
3. PCB 布局时尽量避免与主发热器件摆放在一起;
4. 尽量避免 VFB 连线受到干扰;
5. USB Type-A 口的外壳禁止连接到 PCB 板上的 GND 网络。



10封装信息



| SYMBOL | MILLIMETER | | |
|--------|------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 0.83 | 0.85 | 0.87 |
| A1 | 0 | 0.02 | 0.05 |
| A2 | - | | |
| A3 | 0.22REF | | |
| b | 0.23 | 0.25 | 0.27 |
| D | 4.90 | 5.00 | 5.10 |
| D2 | 3.30 | 3.40 | 3.50 |
| E | 4.90 | 5.00 | 5.10 |
| E2 | 3.30 | 3.40 | 3.50 |
| e | 0.48 | 0.50 | 0.52 |
| K | 0.40REF | | |
| L | 0.38 | 0.40 | 0.42 |
| L1 | - | - | - |
| R | 0.09 | - | - |

X-ON Electronics

Largest Supplier of Electrical and Electronic Components

Click to view similar products for [Battery Management](#) category:

Click to view products by [Fuman](#) manufacturer:

Other Similar products are found below :

[VN5R003HTR-E](#) [NCP1855FCCT1G](#) [FAN54063UCX](#) [LC05132C01NMTTTG](#) [ISL78714ANZ](#) [CM1104-EH](#) [CM1104-DBB](#) [CM1104-MBB](#)
[XC6801A421MR-G](#) [ISL95521BHRZ](#) [ISL95521BIRZ](#) [MP2639AGR-P](#) [S-82D1AAE-A8T2U7](#) [S-82D1AAA-A8T2U7](#) [S-8224ABA-I8T1U](#)
[MC33772CTC0AE](#) [BQ28Z610DRZR-R1](#) [MCP73832-4ADI/MC](#) [MCP73832T-2DCIMC](#) [MCP73833T-AMIMF](#) [MCP73833T-AMI/UN](#)
[MCP73838-NVI/MF](#) [MCP73213-A6BI/MF](#) [MCP73831-2ACI/MC](#) [MCP73831T-2ATIMC](#) [MCP73832-2ACI/MC](#) [MCP73832T-3ACIMC](#)
[MCP73833T-FCI/MF](#) [MCP73853-IML](#) [BQ25895RTWR](#) [BQ29704DSER](#) [BQ78Z100DRZR](#) [ISL78610ANZ](#) [FAN5403UCX](#)
[NCP367DPMUECTBG](#) [FAN54015BUCX](#) [MAX8934BETI+](#) [BQ24311DSGR](#) [BQ25100HYFPR](#) [BQ29707DSER](#) [MAX17048G+T10](#)
[BQ24130RHLLR](#) [BQ25120AYFPR](#) [BQ29703DSER](#) [BQ771807DPJR](#) [BQ25120AYFPT](#) [MAX17710GB+T](#) [MAX14634EWC+](#)
[BQ25121AYFPR](#) [BD99954GW-E2](#)