

1 特性

- 支持 USB Type-A 和 Type-C 多口工作模式
 - 独立工作时都有快充
 - 多口工作时，都输出 5V
 - A 口或 C 口连接苹果充电线但未接入苹果手机时，其他口仍然有快充
- 集成同步开关降压转换器
 - 单口工作在直通模式
 - 双口工作在 DCDC 模式
 - LINK 互联有效时工作在 DCDC 模式
- 支持 USB Type-C 协议
- 定制型号支持两种工作模式
 - 输入电压动态调整模式 (XPD911)
 - 输入电压固定模式 (XPD911NA/XPD911NC/XPD911AA)
- 支持 USB Power Delivery (PD) 3.1 以及 PPS 协议
 - 通过 PD3.1 认证 (TID: 8780)
 - 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 3.0+/3.0/2.0 协议
 - 支持小米 CHARGE TURBO 27W 协议
- 支持华为 FCP/SCP/HVSCP 协议

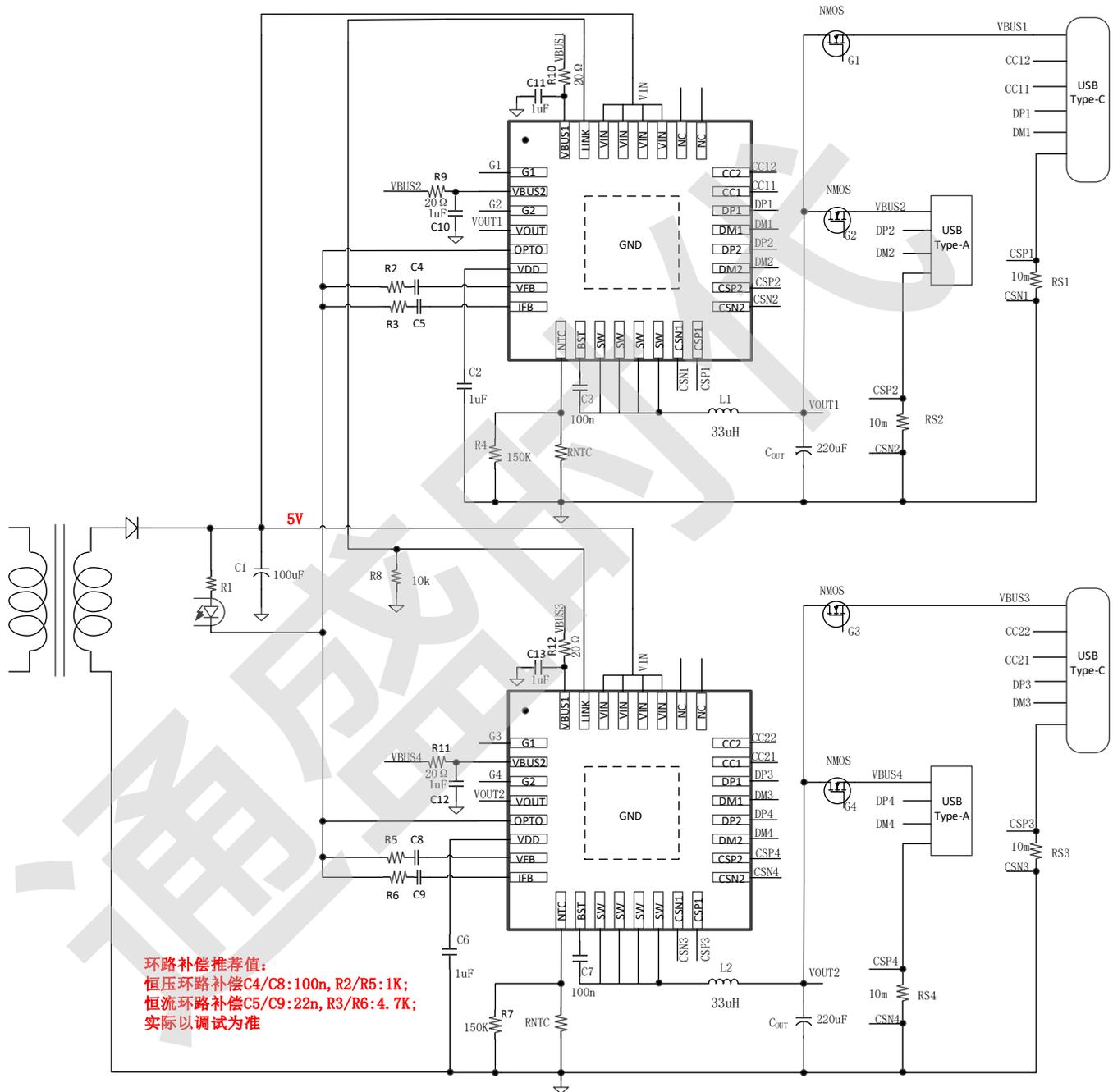
- 支持三星 AFC 协议
- 支持 VOOC 协议
- 支持 MTK PE 协议
- 支持 USB BC1.2 DCP
- 支持 Apple 2.4A 充电规范
- 集成 CC、CV 控制环路
- 支持在线升级功能
- 支持线损补偿功能
- 支持任意小电流设备
- 多重保护、高可靠性
 - 输入过压、欠压保护
 - 输出过压、过流保护
 - 短路保护
 - 过温保护
- NTC
- 全引脚 ESD 4KV
- QFN32 5*5 封装

2 应用

- ACDC 适配器
- 车充应用
- 智能排插
- USB 多口充电设备

3 应用电路图

输入电压动态调整模式 XPD911 (通过光耦调节 ACDC 输出)

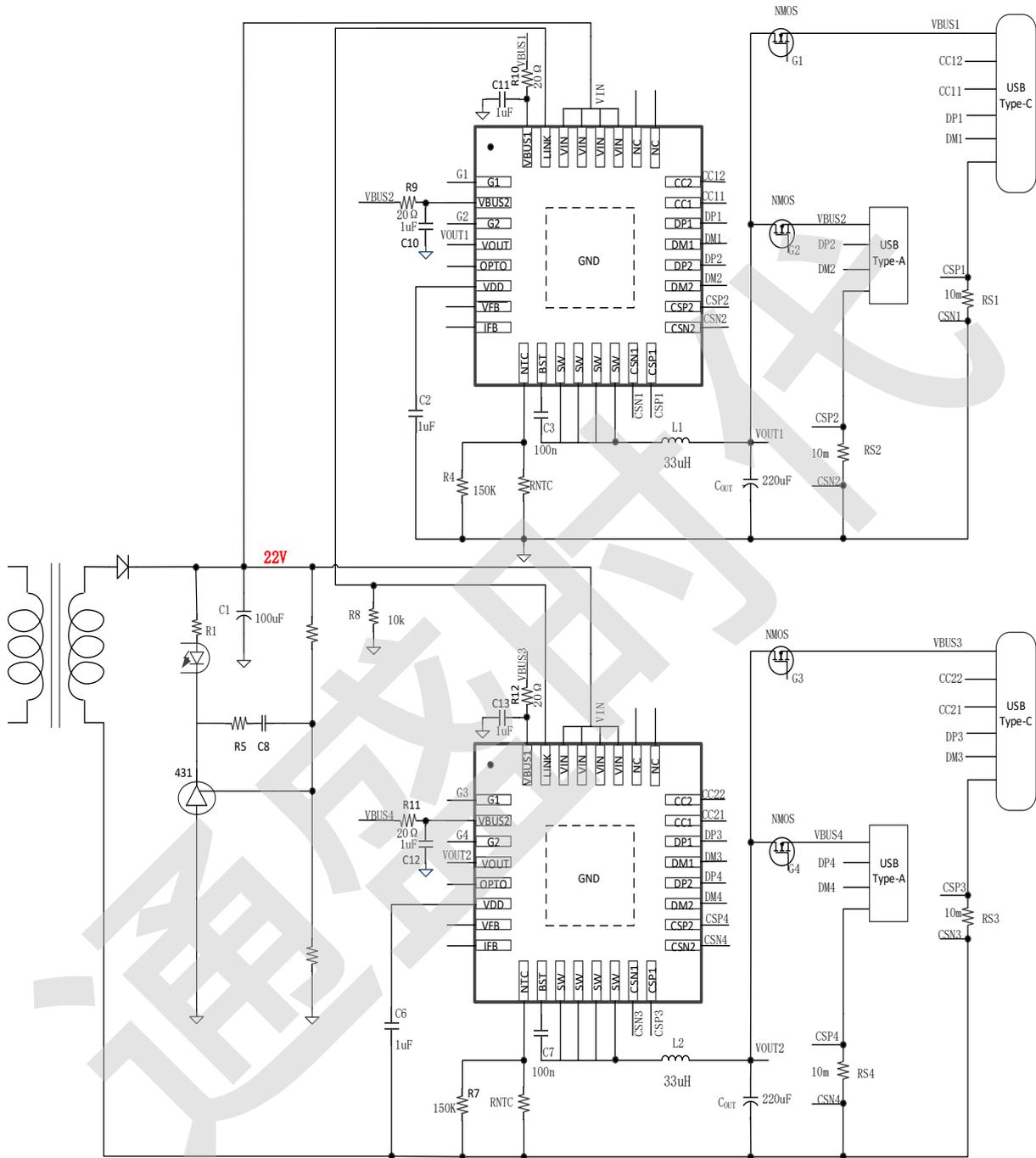


XPD911 互联应用简图

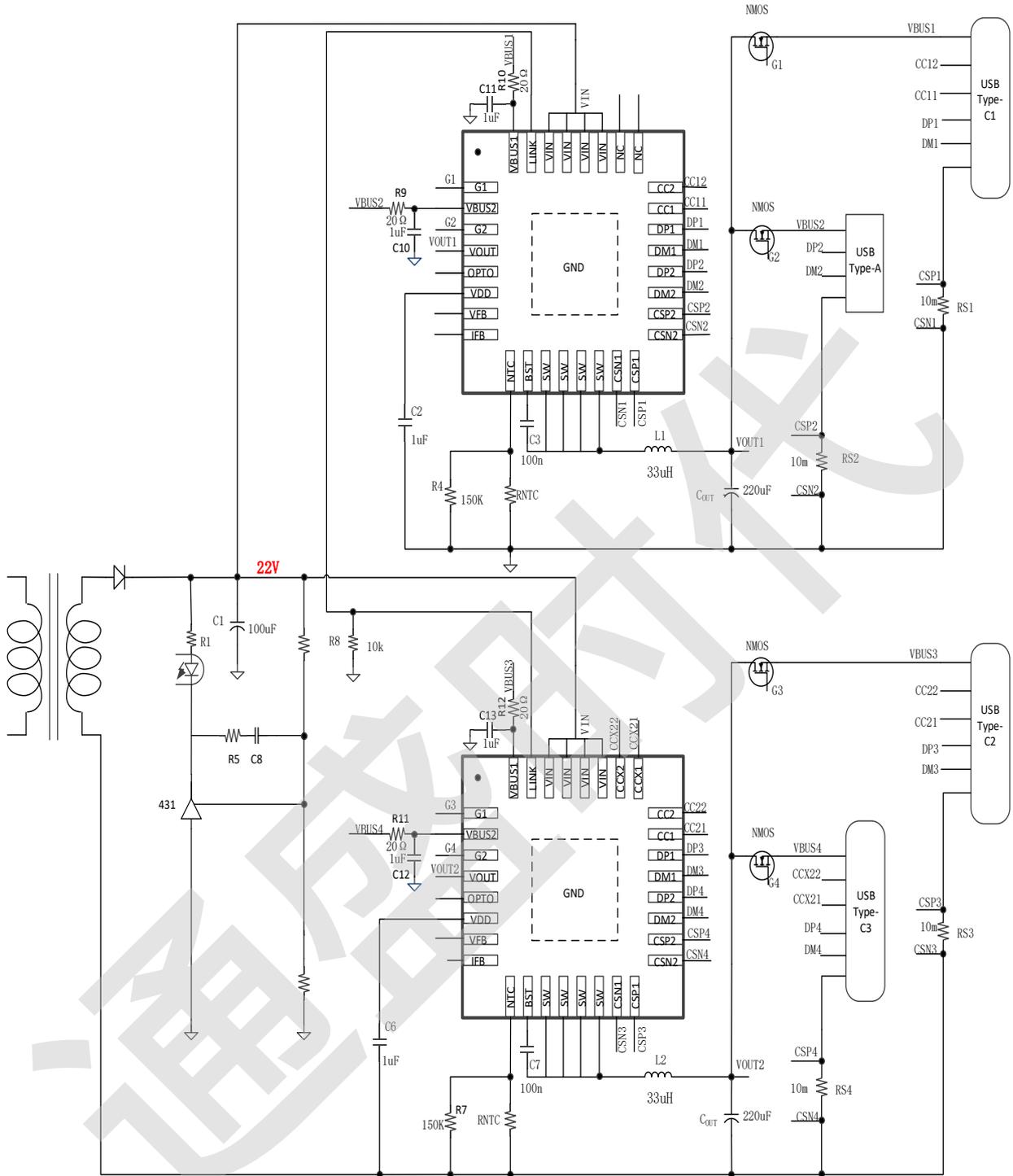
备注：所有应用简图中在 VBUS 上加的 RC 电路不能省略。

输入电压固定模式 (XPD911NC/XPD911NA/XPD911AA)

ACDC 应用

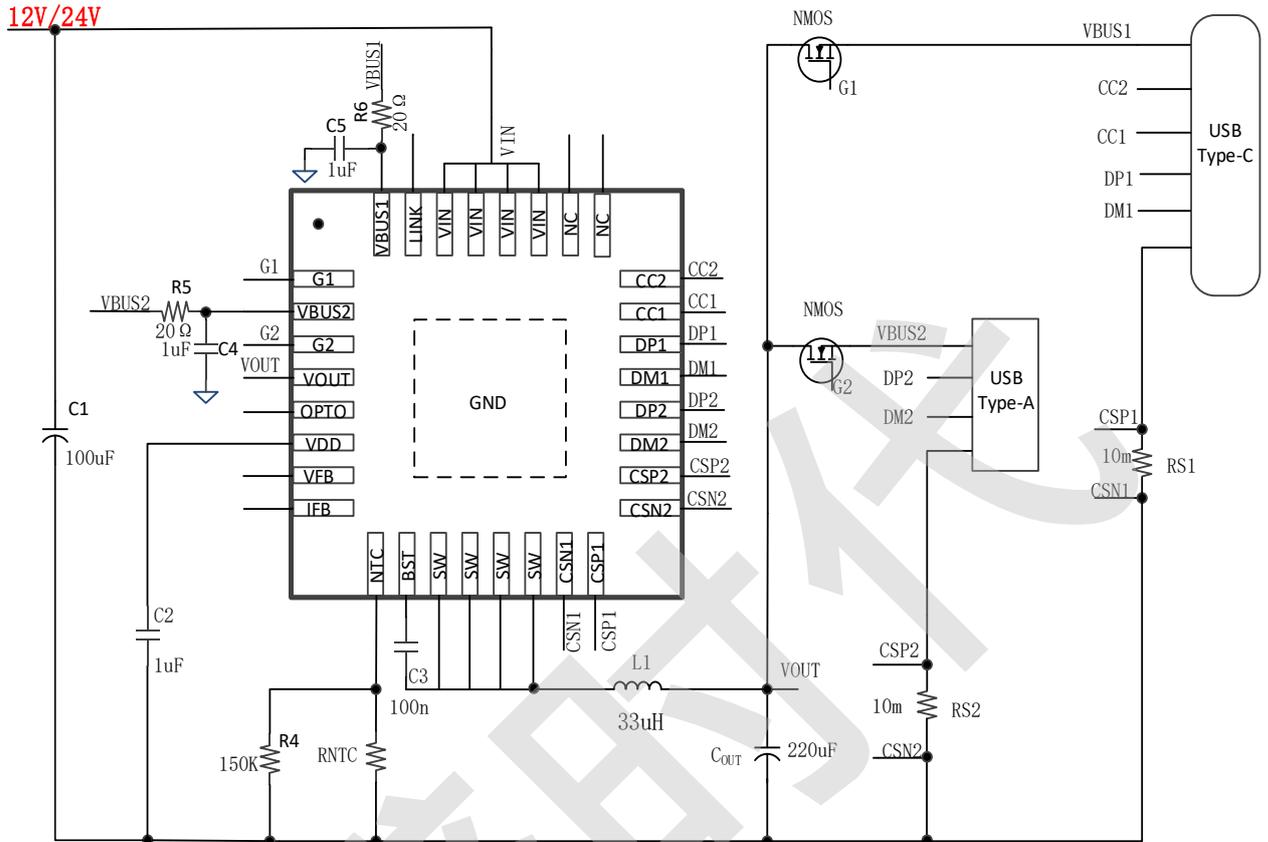


XPD911NA 互联 2C2A 应用简图

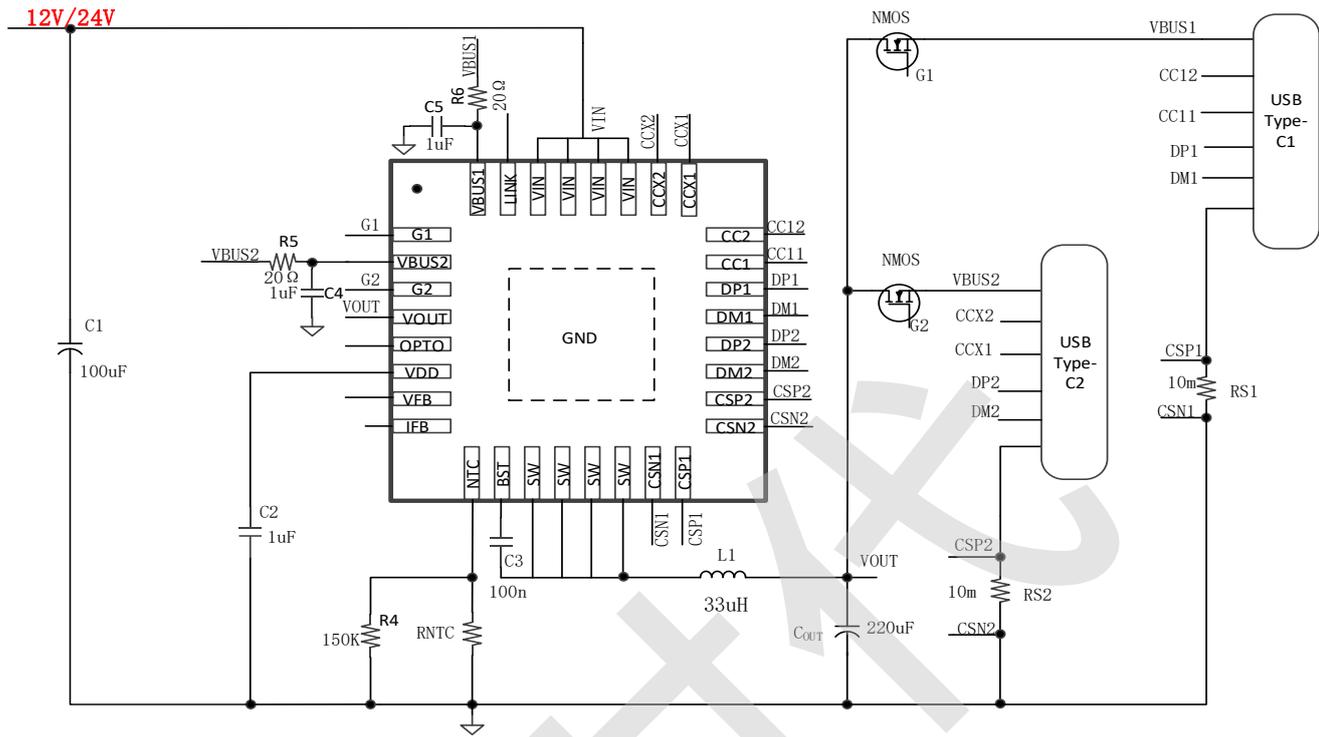


XPD911NC 与 XPD911NA 互联 3C1A 应用简图

车充应用



XPD911NA 应用简图



XPD911NC 应用简图

4 概述

XPD911 是一款集成 USB Type-C、USB Power Delivery (PD) 3.1 以及 PPS、QC3.0+/3.0/2.0 快充协议、华为 FCP/SCP/HVSCP 快充协议、三星 AFC 快充协议、VOOC 快充协议、MTK PE 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、智能排插等设备提供完整的 Type-C 和 Type-A 双端口充电解决方案。

XPD911 特别地集成了 XPD-LINK™ 互联通信专利技术。通过 XPD-LINK™ 互联功能，XPD911 可以简单灵活地应用在多个 Type-C 和 Type-A 端口的充电方案中。

XPD911 集成同步开关降压控制器，内置功率 MOS。输出电压范围是 3.3V 到 21V，能提供最大 65W 的输出功率，能够根据识别到的快充协议自动调整输出电压和电流。

XPD911 的输出具有 CV/CC 特性，当输出电流小于设定值，输出 CV 模式，输出电压恒定；当输出电流大于设定值，输出 CC 模式，输出电压降低。

XPD911 具有线补功能，随着输出电流的增大会相应提高输出电压，用以补偿充电线缆内阻引起的电压下降。

XPD911 是前端电源光耦精确调压，支持 1C1A，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，XPD911 的 Type-A 和 TYPE-C 会将输出电压降至 5V 给设备供电。特别的，当 Type-A 或者 Type-C 口一直连接苹果充电线但未接入苹果手机时，其他口仍然有快充功能。作为充电器应用时，充电线会经常与充电器连接在一起。XPD911 完美解决了 Type-A 和 Type-C 口连接充电线应用时的快充难题。

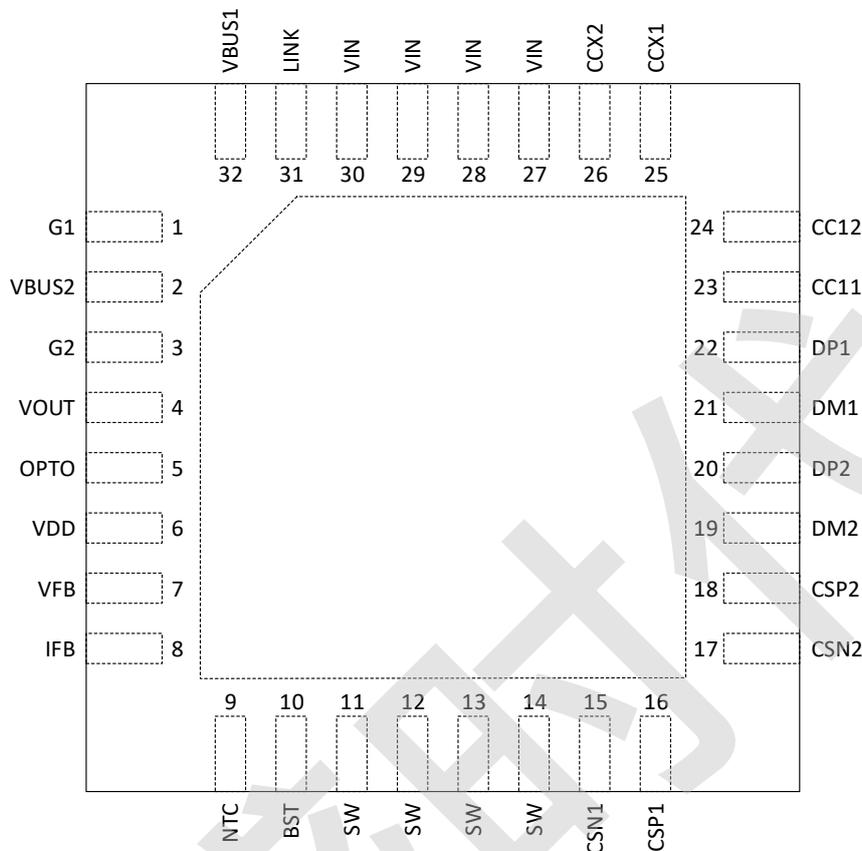
XPD911NA/XPD911NC/XPD911AA 都是后端 DCDC 精确调压，XPD911NA 支持 1C1A，XPD911NC 支持 2C，XPD911AA 支持 2A，且都能实现互联功能，为多口应用提供比较简洁的应用方案；当任意一个端口接入设备时，都可以实现独立的快充功能；当两个口都接入设备时，输出电压降至 5V 给设备供电。特别的，当 Type-A 或者 Type-C 口一直连接苹果充电线但未接入苹果手机时，其他口仍然有快充功能。作为充电器应用时，充电线会经常与充电器连接在一起，XPD911NA/XPD911NC/XPD911AA 完美解决了输出口连接充电线应用时的快充难题。

XPD911 具备非常高的可靠性。具有多种保护功能：输入过压、欠压保护，输出过流、过压、欠压、短路打嗝保护等。

XPD911 支持二次烧录，可实现在线升级。

XPD911 采用 QFN32(5*5)封装。

5 引脚定义



XPD911 引脚图 (顶视图)

编号	名称	功能描述
1	G1	TYPE-C 通路 MOS 控制引脚
2	VBUS2	TYPE-A 端口电压检测引脚
3	G2	TYPE-A 通路 MOS 控制引脚
4	VOUT	DCDC 输出电压反馈引脚
5	OPTO	光耦驱动引脚
6	VDD	内部电源供电脚
7	VFB	CV 环路补偿脚
8	IFB	CC 环路补偿脚
9	NTC	温度检测引脚
10	BST	自举电路引脚
11,12,13,14	SW	DCDC 开关节点, 连接电感
15	CSN1	TYPE-C 电流检测负极端口
16	CSP1	TYPE-C 电流采样正极端口
17	CSN2	TYPE-A 电流采样负极端口
18	CSP2	TYPE-A 电流采样正极端口

19	DM2	数据端口 DM2
20	DP2	数据端口 DP2
21	DM1	TYPE-C 数据端口 DM1
22	DP1	TYPE-C 数据端口 DP1
23	CC11	TYPE-C 数据端口 CC11
24	CC12	TYPE-C 数据端口 CC12
25	CCX1	TYPE-C 数据端口 CCX1
26	CCX2	TYPE-C 数据端口 CCX2
27,28,29,30	VIN	输入电源引脚
31	LINK	XPD-LINK™ 互联功能端口
32	VBUS1	TYPE-C 端口电压检测引脚
EPAD	PGND	芯片功率地

6 订购信息

料号	PDO 配置和 APDO 配置	QC 配置	封装
输入电压动态调整型号			
XPD911DP6545T	C 口高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-21V/3A C 口低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-21V/2.25A	Class B	QFN32 5K/盘
XPD911DP6520T	C 口高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-21V/3A C 口低功率 PDO:5V/3A,9V/2.22A,12V/1.67A APDO1:3.3-11V/2A	Class B	
XPD911DP6530T	C 口高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-16V/2.8A C 口低功率 PDO: 5V/3A,9V/3A,12V/2.5A,15V/2A,20V/1.5A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-16V/2A	Class B	
输入电压固定型号			
XPD911NADP6520T	C 口高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-21V/3A C 口低功率 PDO:5V/3A,9V/2.22A,12V/1.67A APDO1:3.3-11V/2A	Class B	
XPD911NADP6545T	C 口高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-21V/3A C 口低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A APDO1:3.3-11V/2A	Class B	

XPD911NCDP6545T	<p>单 C1/C2 高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/3.25A APDO1:3.3-11V/3A APDO2:3.3-21V/3A</p> <p>C1/C2 低功率 PDO:5V/3A,9V/3A,12V/3A,15V/3A,20V/2.25A APDO1:3.3-11V/2A</p>	Class B	
所有型号都能自定义			

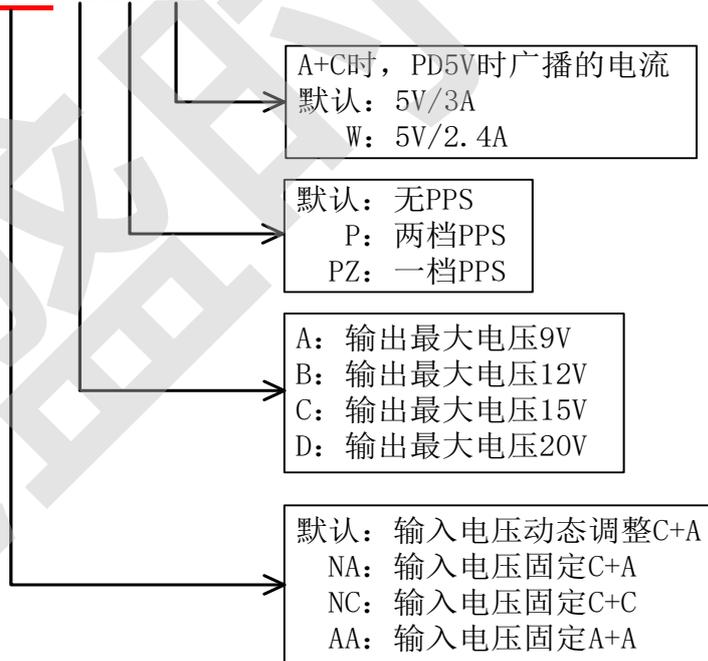
印字说明:

第一行, XPD911: 芯片型号;

第二行, XXXXXX: Lot Number, X: 保留信息。

以上料号默认不开启 SCP, VOOC, 如需要支持, 下单时需提前说明。

XPD911 XXXXX



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	VIN	-0.3	36	V
	SW	-0.3	36	V
	BST	-0.3	SW+6	V
	CC1/CC2/DM1/DP1/DM2/DP2 VOUT/OPTO/VBUS1/VBUS2	-0.3	25	V
	NTC/CSP1/CSP2/CSN1/CSN2 IFB/VFB/LINK	-0.3	6	V

(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 _{ESDHBM}	人体模型 (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
V _{IN}	输入电压	4.8		24	V
L	电感		33		μH
C _{IN}	输入电容		100		μF
C _{OUT}	输出电容		220		μF
RS1	USB0 采样电阻		10		mΩ
RS2	USB1 采样电阻		10		mΩ
T _A	工作环境温度	-30		80	°C

7.4 热阻值

符号	参数	值	单位
R _{θJA}	结温和周围温度之间的热阻 ⁽¹⁾	34	°C/W
R _{θJTop}	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

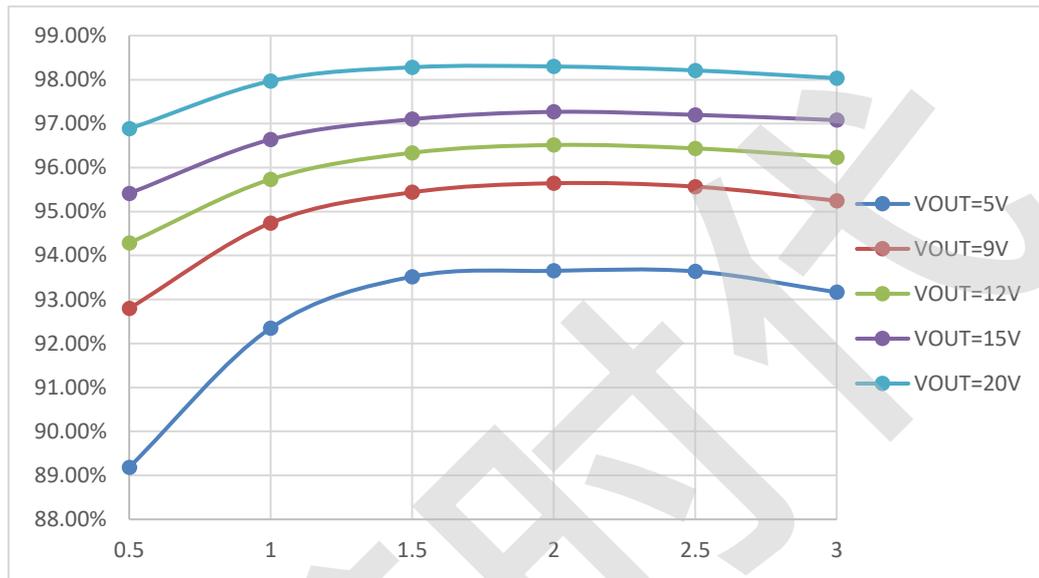
如无特殊说明，下述参数均在该条件下测得： $5V \leq V_{IN} \leq 21V$, $L=33\mu H$, $T_a=25^\circ C$

Parameters	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
静态工作电流	I_{NOSW}	$V_{IN}=5V$		2		mA
输入欠压锁定上门限	V_{UVLO_UP}			4.8		V
输入欠压锁定下门限	V_{UVLO_DOWN}			3		V
输入欠压锁定迟滞量	V_{UVLO_HYS}			1.8		V
同步降压转换器						
上管导通阻抗	$R_{DS(on)_H}$			20		mΩ
下管导通阻抗	$R_{DS(on)_L}$			15		mΩ
空载输出电压	V_{OUT}	$V_{OUT}=5V$	5	5.07	5.10	V
工作频率	F_{OSC}		80	100	120	kHz
最大占空比	D_{MAX}			97		%
最小导通时间	T_{ON}			200		ns
恒流模式最大输出电流	I_{CC}	$V_{OUT}=5V$		$I_{CC} \times 110\%$		A
软启动时间	T_{SS}			2		ms
保护功能						
输出短路保护	V_{SHORT}			3		V
输入过压保护	V_{INOVP}	直通模式		$V_{OUT} \times 1.2$		V
HICCUP 时间	T_{HICCUP}			1		S
NTC 关断电压	V_{SD}			$AVDD \times 0.2$		V
NTC 恢复电压	V_{SD_HYS}			$AVDD \times 0.55$		V
过温关断温度	T_{SD}			160		°C
过温关断迟滞量	T_{SD_HYS}			40		°C
轻载检测						
轻载检测时间	$T_{underload}$			2.5		s

8 功能描述

8.1 转换效率

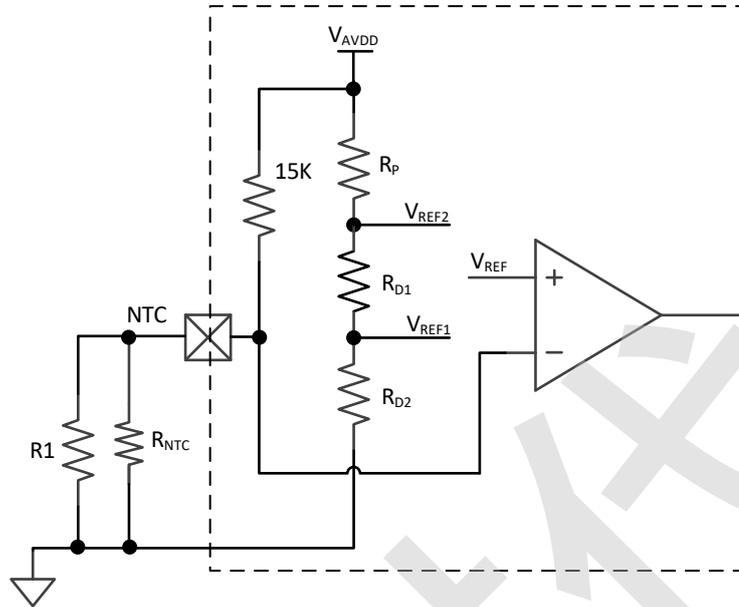
XPD911 集成双路低阻抗 NMOS，从而提供较高的转换效率。High-side NMOS 内阻为 20 mΩ，Low-side NMOS 内阻为 15 mΩ。在输入接入 100uF 电解电容，输出接入 220uF 电解电容，33uH 电感的测试条件下，VIN 为 24V 时输出效率曲线图如下



如需要进一步提高效率可以采用以下措施：

1. 把 220uF 输出电解电容换成固态电容。
2. 采用低 ESR 电感；
3. 采用多层板 PCB。
4. 提升产品导热性，加快散热

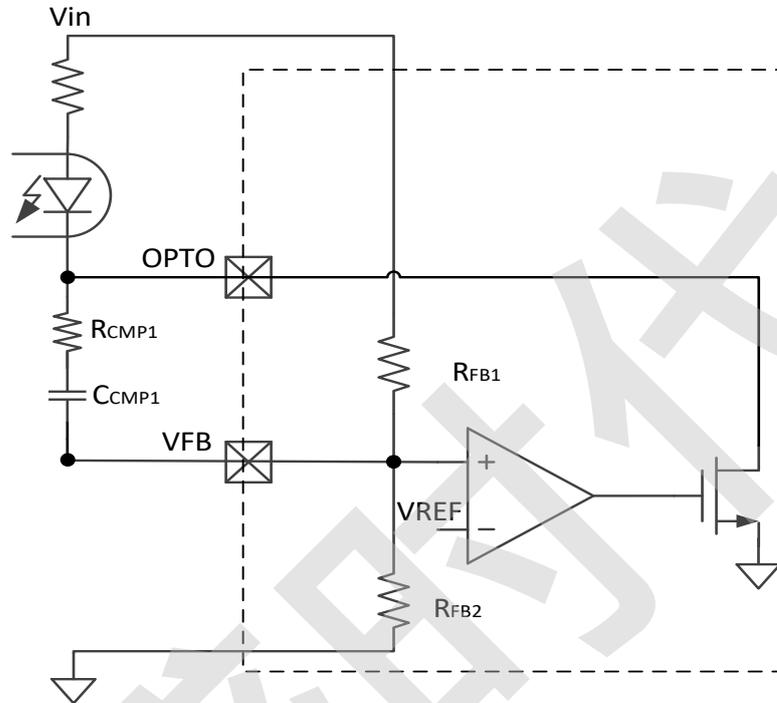
8.2 NTC



XPD911 集成 NTC 温敏电阻检测可检测设备温度，如上图，NTC 引脚内部通过 15K 上拉到 V_{AVDD} ，外部通过 NTC 电阻下拉， V_{AVDD} 典型值为 3.25V， V_{REF1} 为 $0.2V_{AVDD}$ ， V_{REF2} 为 $0.55V_{AVDD}$ 。芯片工作时， V_{REF} 切换到 V_{REF1} ，当温度升高， R_{NTC} 阻值变小导致 NTC 脚电压小于 V_{REF1} 时，芯片停止工作，此时 V_{REF} 切换到 V_{REF2} ，当 NTC 脚电压恢复至 V_{REF2} 时芯片重新恢复工作， V_{REF} 又切换到 V_{REF1} 。以村田的 NTC 电阻 NCU18WF104F6SRB 为例，R1 设置为 150K 此时过温点为 110°C ，恢复点为 60°C 。

8.3 恒压环路与 OPTO、VFB

XPD911 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 21V 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。

8.4 CC 环路

XPD911 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，外部采样电阻为 $10m\Omega$ ，该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，恒流采样电阻推荐用精度为 1% 电阻。

8.5 XPD-LINK™ 功能

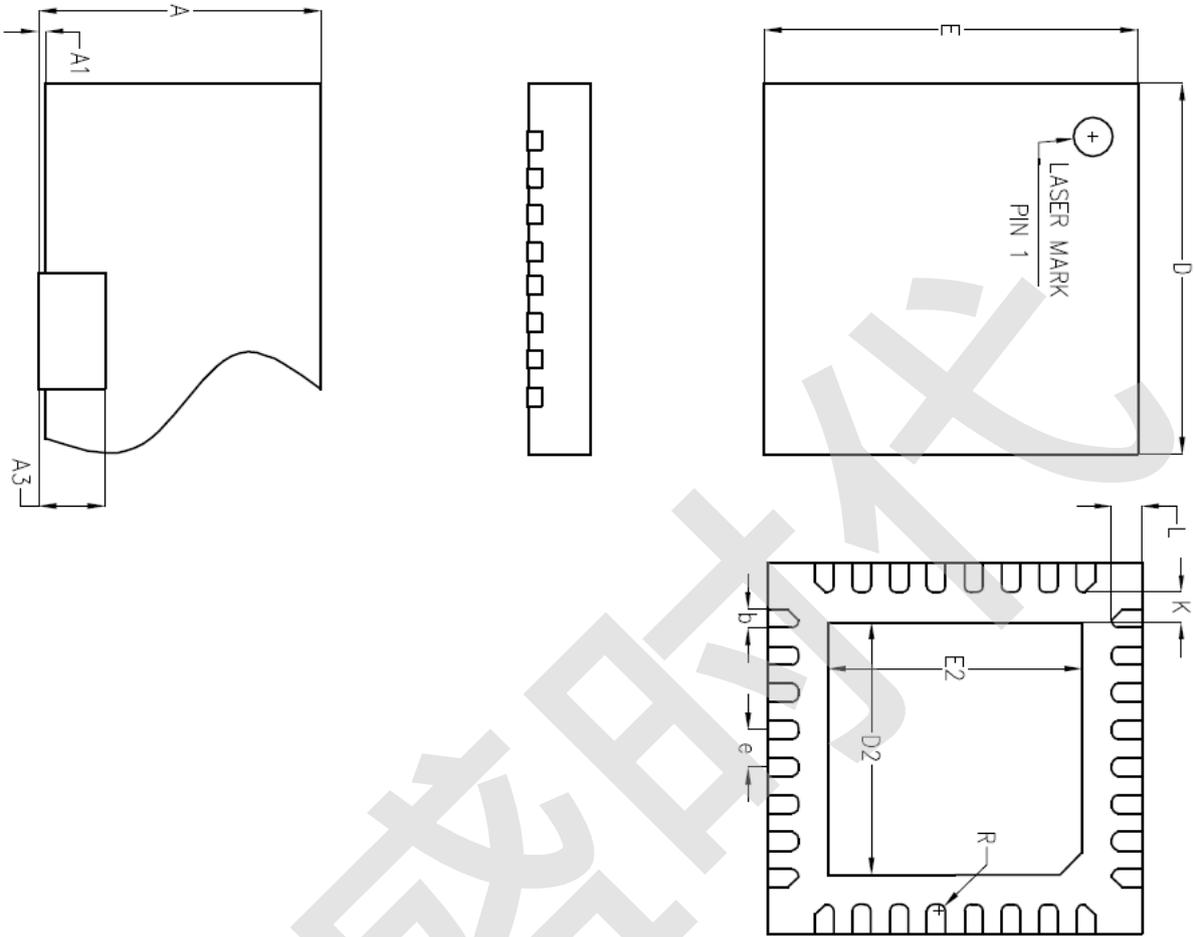
XPD-LINK™ 是已注册商标的受专利保护的多芯片互联通信技术。XPD911 使用 XPD-LINK™ 互联技术可以灵活实现多个 USB 端口自动分配前级电源固定额定功率的应用。

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 $10K\Omega$ 的电阻到地。每个芯片通过总线传输功率等信息。XPD911 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。

8.6 Layout 注意事项

1. 输入滤波电容，尤其是高频去耦小电容要尽可能的靠近输入引脚 VIN 放置，以提高滤波效果。
2. 电感 L1 应当靠近 SW 引脚，以降低电磁噪声。
3. 输出电容 C_{OUT} 要靠近电感 L1 放置。
4. 输入电容和输出电容的地线连接要尽可能的在一点和系统的地线连接起来。
5. 采样电阻 RS1,RS2 均需采用开尔文连接，且尽可能靠近芯片 GND。
6. USB 座外壳禁止直接连接到地。
7. LINK 信号下拉 10K 电阻的 GND 的走线尽可能的单独走到芯片底下 pad，且避开电感 L1 的功率回路。

9 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.80	0.85	0.90
A1	0	-	0.05
A2	-		
A3	0.203REF		
b	0.23	0.25	0.27
D	4.95	5.00	5.05
D2	3.60	3.65	3.70
E	4.95	5.00	5.05
E2	3.60	3.65	3.70
e	0.48	0.50	0.52
K	0.33REF		
L	0.30	0.35	0.40