

A+C 双端口快充协议控制器

1. 概述

MPD1200 是一款 A+C 双口快充协议控制器，集成两路 $15\text{m}\Omega$ 低阻抗 VBUS 开关 MOS 和两路检流电阻。集成了 FB 反馈网络，可支持 CC/CV 模式。MPD1200 内置的 Type-C 协议支持设备插入自动唤醒，也能识别 C 口正反插操作。

MPD1200 集成 USB Type-C 和 PD3.1 协议，UFCS 融合快充协议，AFC 协议，FCP/HVSCP 协议，QC2.0/3.0/3.0+协议，PE2.0 协议，USB BC1.2 等多协议。

MPD1200 端口轻载判断电流低至 $10\mu\text{A}$ ，极低的判断电流，不会因提前关闭而导致设备未充满。MPD1200 从双口同插切换为单口模式时，设备不会断充。一个端口接入充电线或者小电流充电设备时 ($\leq 30\text{mA}$)，另一个端口仍可恢复快充功能，小电流充电设备由芯片内部特定降压模块供电，可以进一步优化电源利用率，提升用户体验。

2. 特点

- 支持多种快充规格
 - 集成 UFCS 融合快充协议
 - 集成 QC2.0/3.0/3.0+快充协议
 - 集成 AFC 快充协议
 - 集成 FCP/SCP 快充协议
 - 集成 CHARGE TURBO 27W 快充协议
 - 集成 VOOC 快充协议
 - 集成 MTK PE2.0 快充协议
 - 兼容 BC1.2 DCP、Apple 2.4A 快充

- 支持 USB Power Delivery (PD) 3.1 协议以及 PPS 协议
 - 支持 USB Type-C DFP 协议
 - 集成 TYPE-C DFP 协议
- 自动检测 DP、DM 上电压对应的快充请求，精确控制输出电压
- 省 MOS，内置双路 $15\text{m}\Omega$ VBUS 通路开关 MOS
- 集成 current sense，省去合金采样电阻
- 内置电压采样，省 FB 反馈电阻
- 直驱光耦
- 轻载判断阈值低至 $10\mu\text{A}$ ，时间低至 1s
- 双口模式时一个端口提供 $5\text{V}/30\text{mA}$ 小电流，另一个端口仍支持快充
- 单口转换到双口工作时，设备不会断电重启
- 支持线损补偿，支持按电压段设置
- 多重安全保护
 - 输入过压/欠压保护
 - 输出过流/短路保护
 - 过温保护
 - CC 脚过压保护
- ESD 特性 $\pm 4\text{KV}$
- Package: ETSSOP16

3. 应用

- AC-DC 智能排插、墙插、手机/平板充电器
- 适用于单向快充输出应用
- 带 PD 输出功能的系统应用

4. 应用电路图

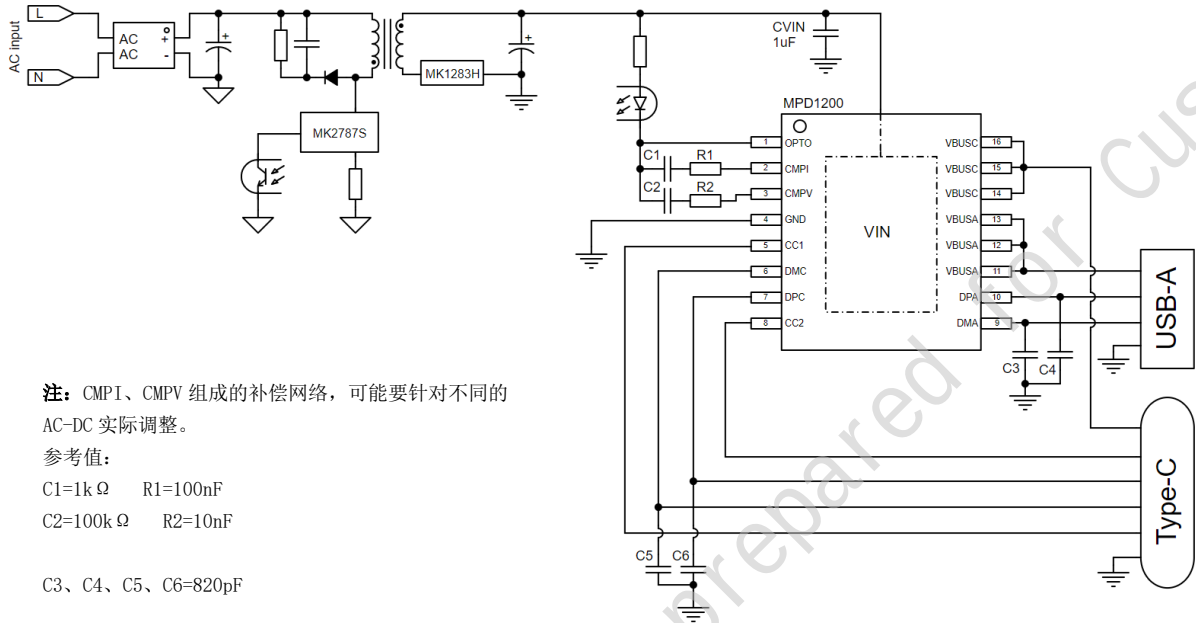


Figure 1. AC-DC 应用简图

5. Pin Configuration and Functions

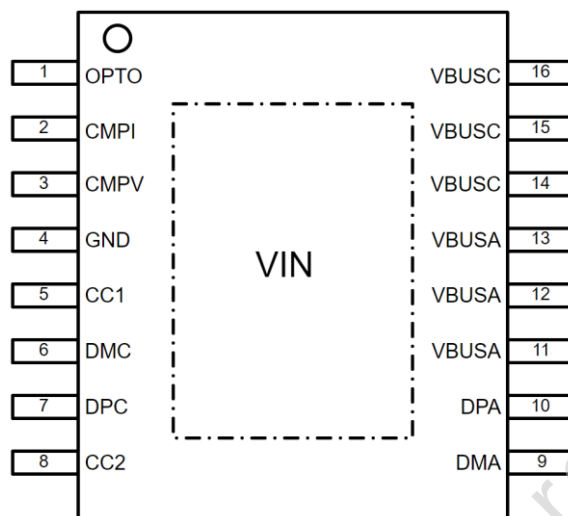


Figure 2. Pin Function (top view)

Table 1. Pin Functions

PIN	名称	描述
1	OPTO	连接光耦反馈
2	CMPI	CC 环路电流补偿
3	CMPV	CV 环路电压补偿
4	GND	接地
5	CC1	Type-C 检测引脚 CC1
6	DMC	连接 Type-C DM 引脚
7	DPC	连接 Type-C DP 引脚
8	CC2	Type-C 检测引脚 CC2
9	DMA	连接 USB A 口 DM 引脚
10	DPA	连接 USB A 口 DP 引脚
11, 12, 13	VBUSA	连接 USB A 口正极
14, 15, 16	VBUSC	连接 Type-C VBUS 引脚
VIN	VIN	输入电压引脚, 靠近 IC 需放置滤波电容, 推荐 1uF

6. Order Information

订购代码	PDO 和 APDO 配置	包装
MPD1200NAS	PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/2.5A, 15V/2A, 20V/1.5A APDO1 : 3.3-11V/3A APDO2 : 3.3-16V/2A	ETSSOP16,tape, 5k/reel

7. Specifications

7.1 Absolute Maximum Ratings ⁽¹⁾

		MIN	MAX	Units
耐压	VIN/VBUS/CC1/CC2/OPTO	-0.3	28	V
	CMPV/CMPI/DM/DP	-0.3	10	
Operating Junction Temperature	T _J	-40	150	°C
Storage Temperature	T _{stg}	-65	80	

Note:

- (1) Stresses beyond the "ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, which do not imply functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in "RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS". Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

7.2 ESD Ratings

		Value	Units
Electrostatic discharge V _{ESD}	Human body model (HBM)	±4000	V

7.3 Recommended Operating Conditions

参数	说明	MIN	TYP	MAX	Units
VIN		3.3	5	20.6	V
C _{IN}	输入电压高频滤波电容		1		uF
TA	工作环温	-40	25	+125	°C

7.4 Thermal Information

		Value	Units
Package Thermal Resistance	θ_{JA} (Junction to ambient)	108	°C/W

7.5 Electrical Characteristics

Conditions are $V_{IN}=5V, V_{BUS}=5V, T_a=25^{\circ}C$ unless otherwise noted. All voltages are with respect to GND unless otherwise noted.

Parameters	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Power Switch						
内置开关导通阻抗	R_{dson-C}			15		mΩ
	R_{dson-A}			15		mΩ
POWER						
静态工作电流	I_q	$V_{IN}=5V$		980		uA
输入过压保护	V_{IN_OVP}	相对目标值		+22.2%		V
输入最大过压保护	V_{IN_MAXOVP}			23		V
芯片复位下门限	V_{Reset}			2.7		V
输入欠压锁定下门限	V_{UVLO}			3		V
输出过流保护	I_{OCP}	相对目标值		+10%+0.3		A
输出恒流配置	I_{CC}	相对目标值		+10%		A
输出短路保护	I_{SHORT}			5		A
Soft Start						
内置开关软起时间	T_{SOFT}			2.2		ms
Thermal Shutdown						
过温关断温度	T_{SD}			150		°C
过温恢复温度				120		°C
过温关断迟滞量	T_{SD_HYS}			30		°C
保护与恢复						
CC 过压保护	V_{CC_OVP}			5.9		V
Fault 检测打嗝间隔时间	T_{HICUP}			1		s
轻载检测阈值				10		uA
轻载检测时间				1		s
负载插入检测阈值				20		uA
输出调压步进电压	V_{STEP}			20		mV
输出调压步进时间	T_{STEP}			100		us
线补与放电						
输出线补电压	V_{COMP}			60		mV/A

VIN 和 VBUS 放电能力	I _{DIS}	当设备拔出时		100		mA
TYPEC&PD						
CC RP 上拉电阻	R _p	V _{DD} =3.26V		4.3		kΩ
DFP 锁定检测阈值	V _{DET1}	检测的上限阈值		2.6		V
	V _{DET2}	检测的下限阈值		0.8		V
DFP 锁定滤波时间	T _{PD}			150		ms
BMC TX 高电平	V _{TXH_PD}		1.05	1.15	1.2	V
BMC TX 低电平	V _{TXL_PD}		-75		75	mV
BMC TX 上升沿时	T _{RISE_PD}	10% - 90%	300		600	ns
BMC TX 下降沿时	T _{FALL_PD}	10% - 90%	300		600	ns
BIT 的间隔时间	T _{UI_PD}		3.05	3.3	3.7	us
BMC TX 输出阻抗	R _{TX}		33	50	75	Ω
HVDCP						
数据线 0V 检测阈值	V _{0V_REF}			0.45		V
数据线 3.3V 检测阈值	V _{3.3V_REF}			2		V
D+漏泄电阻	R _{DAT_LKG}			700		kΩ
D-下拉电阻	R _{DM_DWN}			20		kΩ
DP 与 DM 之间电阻	R _{DM_DP}				40	Ω
设备连接检测滤波时间	T _{HVDCP}			160		ms
APPLE 2.4A						
DPDM 输出电压	V _{DP/VDM}			2.7		V
2.7V 驱动能力	R _{2.7V_DOWN}	110KΩ 接地		2.54		V
	R _{2.7V_UP}	110KΩ 接 3.3V		2.74		V
FCP&SCP						
DM TX 高电平	V _{TXH_FCP}			1.85		V
DM TX 低电平	V _{TXL_FCP}				0.3	V
RX 检测阈值	V _{RX1_FCP}	逻辑 1 检测阈值		1.2		V
	V _{RX2_FCP}	逻辑 0 检测阈值		0.8		V
BIT 的间隔时间	T _{UI_FCP}			160		us
FCP 数据上升沿时间	T _{RISE_PD}	10% - 90%		1	2.5	us
FCP 数据上升沿时间	T _{FALL_PD}	10% - 90%		1	2.5	us

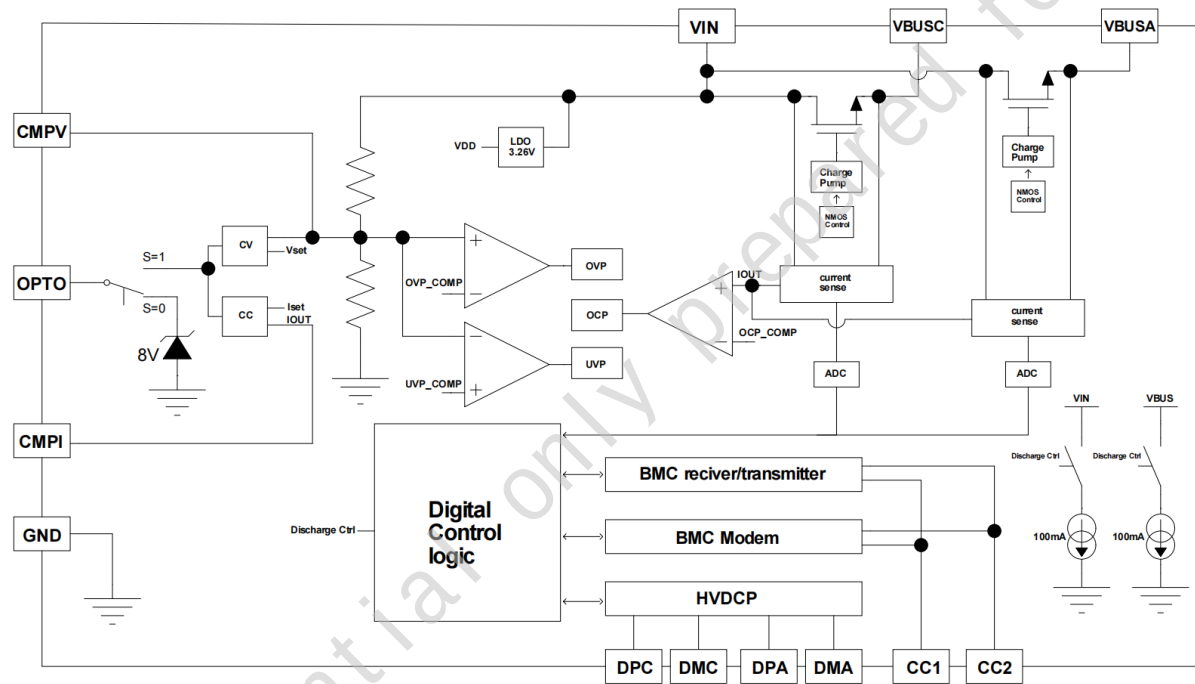
8. Detailed Description

8.1 Overview

MPD1200 是一款 A+C 双口快充协议控制器，集成两路 $15\text{m}\Omega$ 低阻抗 VBUS 开关 MOS 和两路检流电阻。集成了 FB 反馈网络，可支持 CC/CV 模式。MPD1200 内置的 Type-C 协议支持设备插入自动唤醒，也能识别 C 口正反插操作。

MPD1200 集成 USB Type-C 和 PD3.1 协议，UFCS 融合快充协议，AFC 协议，FCP/HVSCP 协议，QC2.0/3.0/3.0+ 协议，PE2.0 协议，USB BC1.2 等多协议。

8.2 Functional Block Diagram



9. Feature Description

9.1 VIN 引脚

整个芯片从 VIN 引脚取电，VIN 通过内部 LDO 转成 3.26V 给整个芯片的数字与模拟部分供电，VIN 引脚需根据应用接 1uF 电容。由于芯片集成了 FB 电压采样和 431 调压功能与补偿网络功能，所以 VIN 引脚还会作为电压反馈的采样点，走线尽可能要粗，VIN 引脚附近放置高频贴片电容避免干扰。

9.2 欠压和过压保护

MPD1200 上电后始终检测 VIN 电压，若 VIN 高于设定值的 22.2% 或 VIN 电压超过 23V 则代表过压、VIN 低于 3V 则代表欠压，此时数字会复位并断开内部开关管。若 VIN 电压低于 2.7V 则整个芯片复位。

9.3 CC 脚过压保护

MPD1200 的 CC PIN 可以耐压到 20V，一旦芯片检测到 CC 的 PIN 脚电压超过 5.9V，则数字复位并断开内部开关管。

9.4 CV/CC 功能

MPD1200 内部集成的 VIN 分压电阻来检测输出电压，通过和 Vset 比较来实现 CV 功能。MPD1200 采样内部开关管导通时的压降来检测输出电流，通过和 Iset 比较来实现 CC 功能。

CV/CC 电路根据协议需求的 Vset 和 Iset 来限定输出的电压和电流，当输出电流小于设定值，处于 CV 模式，输出电压恒定在 Vset；当输出电流大于设定值，处于 CC 模式，通过降低输出电压使输出电流恒定在 Iset。

9.5 过流和短路保护

VBUS 的电流高于协议设定值的 10%+0.3A 时则代表过流，CC 的恒流点一般低于过流保护点，设置在协议设定值的 10%，当 VBUS 过流达到恒流点时先拉低 VBUS 电压，若电流还是过大则直接复位数字并断开内部开关管。短路保护是 VBUS 的快速过流保护设置在 5A，响应速度在 10us 以内。

9.6 过温保护

MPD1200 内部集成 OTP 温度保护，当芯片温度超过 150℃ 时，关闭内部开关管。迟滞 30℃，当温度降到 120℃ 以下，重新开启检测协议锁定。

9.7 保护打嗝功能

发生保护后，数字复位并断开内部开关管。当 fault 信号解除后，数字会延时 1s 再开启协议的检测，若锁定则再开启内部开关管。当 fault 信号一直存在则会看到内部开关管每隔 1s 开启一次。

9.8 双口工作模式

当 MPD1200 判断为小电流设备时，会关闭功率管，切换为内部特定降压模块供电；当 MPD1200 判断为大电流设备时，会关闭内部降压模块，打开功率管切回 ACDC 主电源给设备快充。这样实现了一个口给小电流设备充电，另外一个口仍有快充的功能。

9.9 线补功能

MPD1200 的输出电压带有线补功能，输出电流增大后会相应的提高输出电压，用以补偿充电线阻抗引起的电压下降。MPD1200 线补为 60mV/A，通过采样内部开关管导通时的电压得到输出电流。另外还集成了输出电压高于 9V 关闭线补的功能，保证在高压情况下输出功率不会因为线补导致功率偏大。

9.10 DIS 功能

MPD1200 集成 VIN 和 VBUS 通路的 Discharge 功能，放电能力约为 100mA。在协议调压过程中，芯片会根据协议的要求打开或关闭 Discharge 功能。

10. Layout

10.1 Layout Guidelines

1. 尽量避免 CMPV、CMP1 连线受干扰，补偿网络 C1、R1、C2、R2 尽可能靠近芯片脚放置。
2. 输入滤波电容 CVIN，尽可能的靠近输入引脚 VIN 放置，以提高滤波效果。

11. Device and Documentation Support

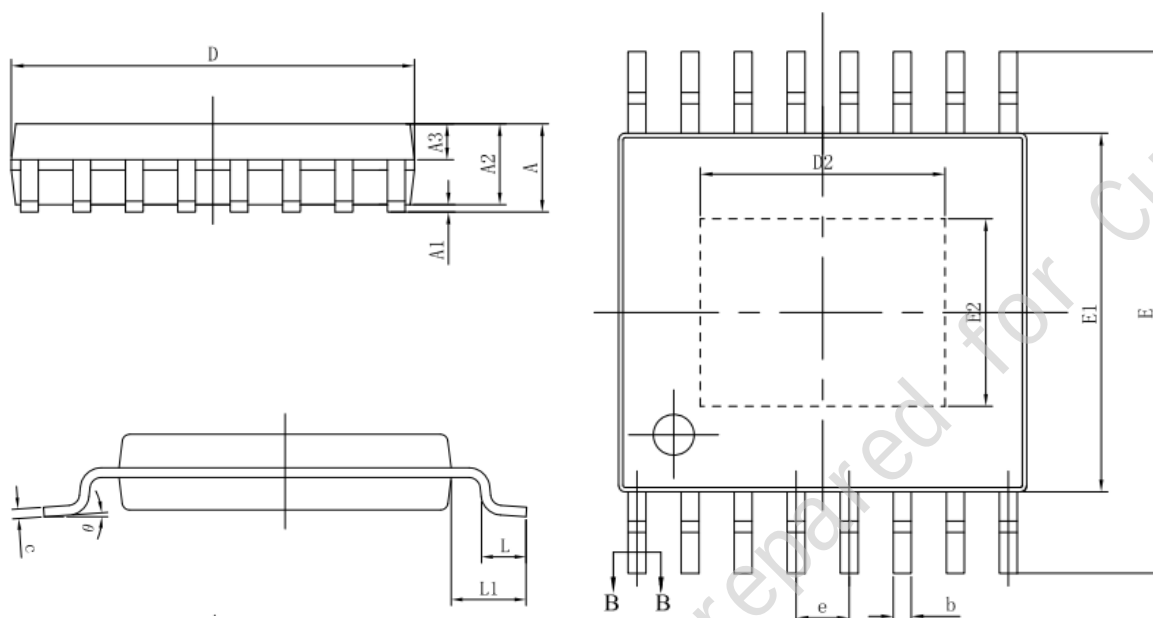
11.1 Electrostatic Discharge Caution



This integrated circuit can be damaged by ESD. Meraki Integrated recommends that all integrated circuits be handled with appropriate precautions. Failure to observe proper handling and installation procedures can cause damage.

ESD damage can range from subtle performance degradation to complete device failure. Precision integrated circuits may be more susceptible to damage because very small parametric changes could cause the device to not meet its published specifications.

12. Mechanical, Packaging



Symbol	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	-	-	1.20
A1	0.05	-	0.15
A2	0.96	1.00	1.04
A3	0.41	0.44	0.47
b	0.20	-	0.29
c	0.13	-	0.18
D	4.98	5.02	5.06
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
D2	2.8REF		
E2	2.1REF		
e	0.65BSC		
L	0.45	0.60	0.75
L1	1.0BSC		
θ	0°	-	8°