支持互联 USB 双端口快充协议控制器

产品概述

MX8838 是一款集成 USB Type-C 和 PD3.1 协议，UFCS 融合快充协议，QC2.0/3.0/3.0+协议，FCP/HVSCP 协议，PE2.0 协议，AFC 协议，USB BC1.2 等多协议双端口快充控制器。

MX8838 内置的 Type-C 协议可以支持设备插入唤醒，识别正反插，并实现连接。PD 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。

特别的，MX8838 接口物理电路采用专利技术，可以支持远超 PD 规范要求的线材内阻，从而支持各类长度的 Type-C 线缆。

MX8838 集成两路低阻抗 VBUS 通路开关 MOS 和两个电流检测电阻。也集成了反馈网络，以及恒压环路和恒流环路光耦驱动电路（TL431），进一步节省方案外围器件成本。

MX8838端口轻载判断电流低至10uA，可给各种接入设备供电。双口与单口模式转换过程中，设备不会断开充电。一个端口接入充电线或者小电流设备时，另一个端口恢复快充功能。

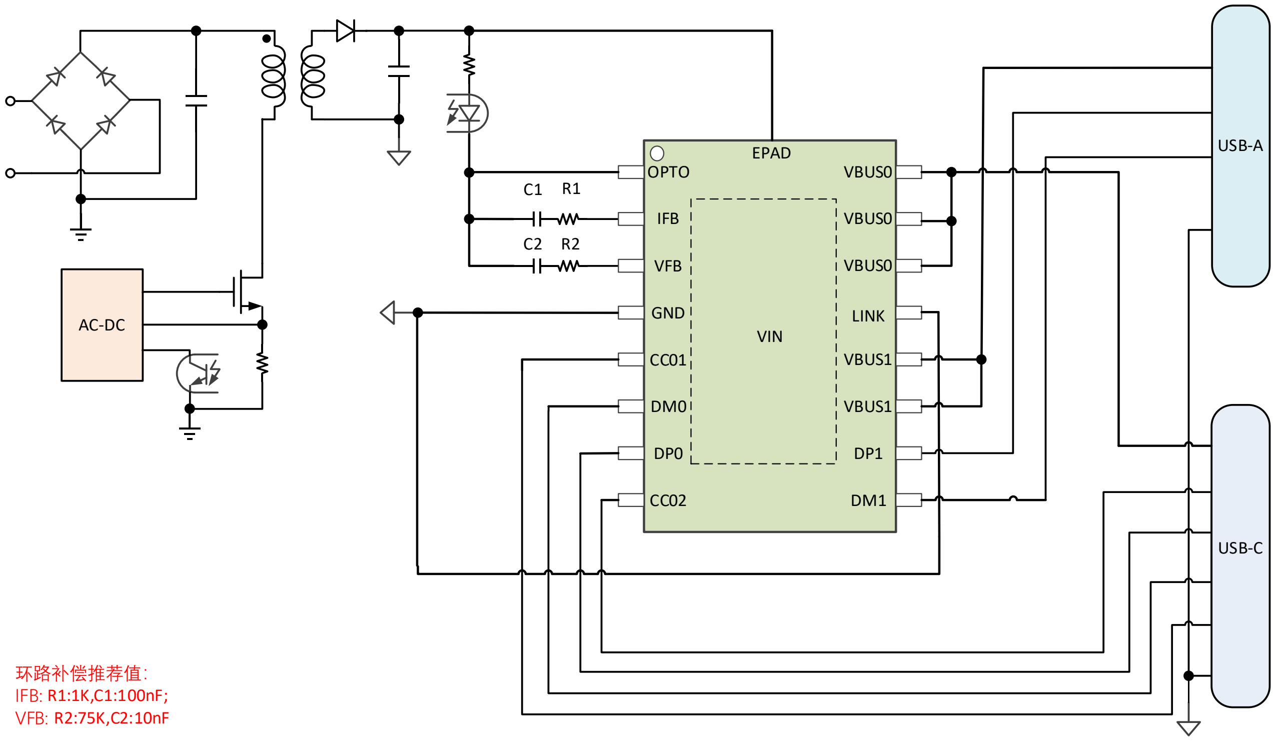
特性

- 支持 USB Type-C 协议
  - DFP（Source）角色，广播 3A 电流
- 支持 USB Power Delivery（PD）3.1 协议以及 PPS 协议
  - 通过 USB-IF 协会的 PD3.1 with PPS 认证（TID:11454）
  - FPDO 可配置：5V/9V/12V/15V/20V
  - APDO 可配置：5V/9V/15V/20V Prog
- 支持多种快充协议
  - UFCS 融合快充协议
  - Quick Charge 2.0/3.0/3.0+协议
  - 小米 CHARGE TURBO 27W 协议
  - 华为 FCP/SCP 协议
  - VOOC 充电协议
  - 三星 AFC 5V/9V/12V 协议
  - MTK PE2.0 协议
  - USB BC1.2 DCP 协议
  - Apple 2.4A 充电规范
- 内置双路 15mOhm VBUS 通路开关 MOS
- 内置双路 10mOhm 电流检测电阻
- 内置反馈电阻
- 集成光耦驱动电路以及 CV/CC 环路
- 支持最大 300mΩ 内阻线缆
- 轻载判断阈值低至 10uA，时间低至 1s
- 独立双口模式时一个端口提供 5V 另一个端口快充
- 单口转换到双口工作时，设备不会断电重启
- 先插入充电线再连接手表等设备，可以正常充电
- 支持二次烧录在线升级
- 按电压段分别设置线损补偿
- 具备多重安全保护
  - 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±4KV
- Package： ETSSOP16

应用

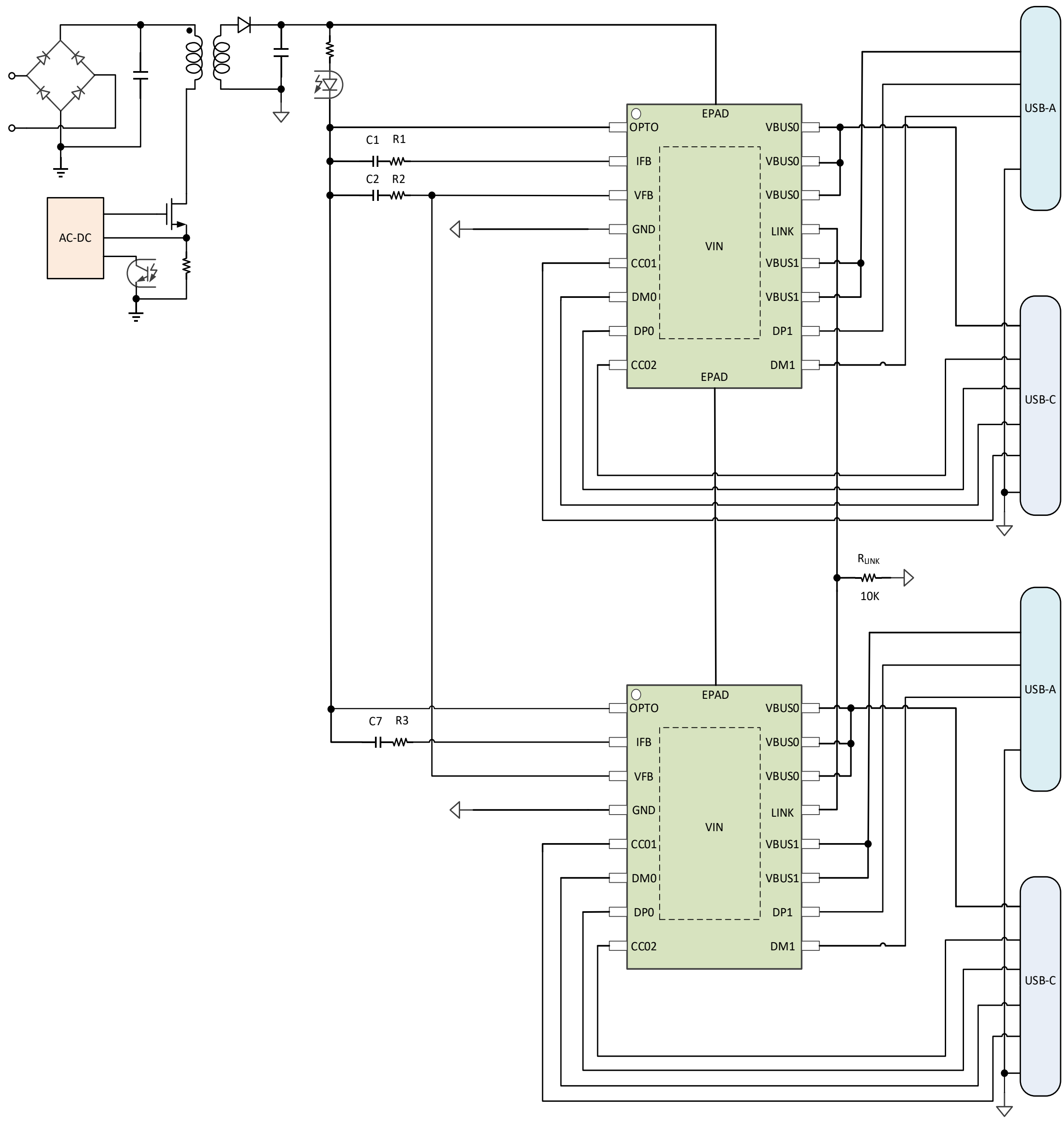
- AC-DC 适配器
- USB 充电设备

1. 应用简图



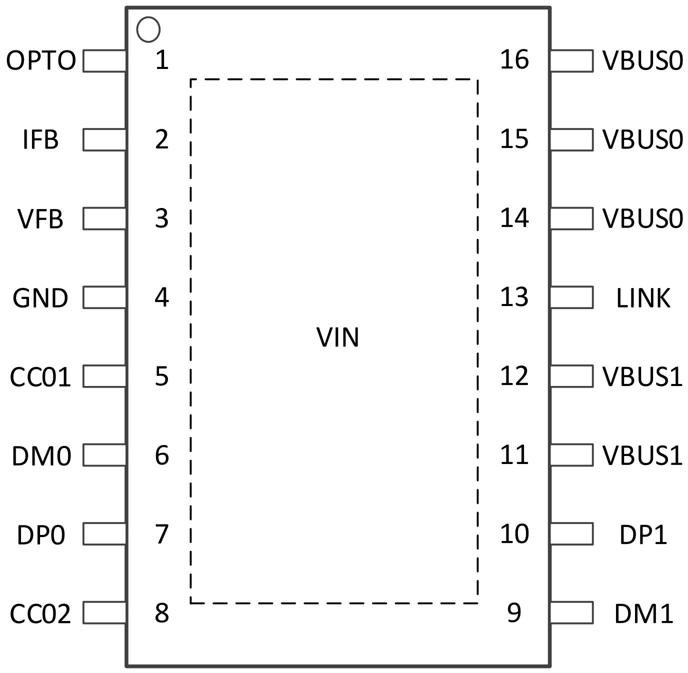
注：不使用互联功能须将 LINK 引脚连接到地，功率为高功率档；若使用互联功能则将 LINK 引脚连接到总线，总线上连接 10K 电阻到地。

A+C 双端口 AC-DC 应用原理图



2A+2C 共享电源应用原理图

2. 引脚定义



MX8838 引脚图

PIN	名称	描述
1	OPTO	光耦驱动引脚
2	IFB	CC 环路补偿引脚
3	VFB	CV 环路补偿引脚
4	GND	电源地
5	CC01	Type-C1 口配置通路 CC1
6	DM0	Type-C1 口数据端口 DM
7	DP0	Type-C1 口数据端口 DP
8	CC02	Type-C1 口配置通路 CC2
9	DM1	Type-A 口数据端口 DM
10	DP1	Type-A 口数据端口 DP
11,12	VBUS1	Type-A 口 VBUS 输出
13	LINK	多芯片互联端口
14, 15,16	VBUS0	Type-C1 口 VBUS 输出
EPAD	VIN	输入电压引脚，靠近 IC 需放置滤波电容，推荐 1uF

3. 订购信息

料号	PDO 和 APDO 配置	程序编号	包装
MX8838B	高功率 PDO : 5V/3A, 9V/2.22A, 12V/1.67A 低功率 PDO : 5V/1.5A	B1	ETSSOP16 5K/盘
MX8838BP	高功率 PDO : 5V/3A, 9V/2.22A, 12V/1.67A 高功率 APDO1 : 3.3-5.9V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-11V/2A 低功率 PDO : 5V/1.5A	P1	
MX8838BPS	高功率 PDO : 5V/3A, 9V/2.22A, 12V/1.67A 高功率 APDO1 : 3.3-5.9V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-11V/2.75A 低功率 PDO : 5V/1.5A		
MX8838BP25	高功率 PDO : 5V/3A, 9V/2.77A, 12V/2.08A 高功率 APDO1 : 3.3-5.9V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-11V/2.25A 低功率 PDO : 5V/1.5A	P2	
MX8838BPS25	高功率 PDO : 5V/3A, 9V/2.77A, 12V/2.08A 高功率 APDO1 : 3.3-5.9V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-11V/2.75A 低功率 PDO : 5V/1.5A		
MX8838BP30	高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/2.5A 高功率 APDO1 : 3.3-5.9V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-11V/3A 低功率 PDO : 5V/1.5A	P3	
MX8838DP30	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/1.5A	D3	
MX8838DP35C	高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A , 12V/2.91A , 15V/2.33A , 20V/1.75A 高功率 APDO1 : 3.3-11V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-16V/2.2A 低功率 PDO : 5V/1.5A	P4	
MX8838DP40	高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/3A, 15V/2.66A, 20V/2A 高功率 APDO1 : 3.3-11V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-16V/2.5A 低功率 PDO : 5V/1.5A	P5	

MX8838DP45A	高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/3A, 15V/3A, 20V/2.25A 高功率 APDO1 : 3.3-11V/4.5A 高功率 APDO2 : 3.3-21V/2.25A 低功率 PDO : 5V/1.5A	P6	
MX8838DP65	高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/3A, 15V/3A, 20V/3.25A 高功率 APDO1 : 3.3-11V/3A 高功率 APDO2 : 3.3-21V/3A 低功率 PDO : 5V/1.5A	P9	
MX8838DP65A	高功率 PDO:5V/3A, 9V/3A, 12V/3A, 15V/3A, 20V/3.25A 高功率 APDO1 : 3.3-11V/4.5A 高功率 APDO2 : 3.3-21V/3A 低功率 PDO : 5V/1.5A	A9	

印字说明：

第一行，MX8838：芯片型号；

第二行，YWWXZZ：Y 表示生产年份（4：2024，5：2025），WW 表示生产周（01-52），X 表示芯片批号，ZZ 表示程序编号*。

*不同批次程序编号可能有不同。

定制产品交期比常规料号交期长，具体情况请咨询供应商。

4. 规格参数

1) 极限工作参数

参数		最小值	最大值	单位
耐压	VIN/VBUS/ OPTO/CC1/CC2	-0.3	28	V
	DM/DP/VFB	-0.3	10	V
结温	T_J	-40	150	℃
存储温度	T_{STG}	-65	80	℃

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。

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）。

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	3.3	5	21	V
C_{IN}	输入电压高频滤波电容		1		µF
R_{LINK}	互联总线电阻		10		KΩ
T_A	工作环境温度	-40	25	125	℃

4) 热阻值

符号	参数	值	单位
$R_{\theta JA}$	结温和周围温度之间的热阻[1]	108	°C/W

5) 电气特性

如无特殊说明，下述参数均在该条件下取得：V_{IN}=5V, V_{BUS}=5V, T_a=25°C

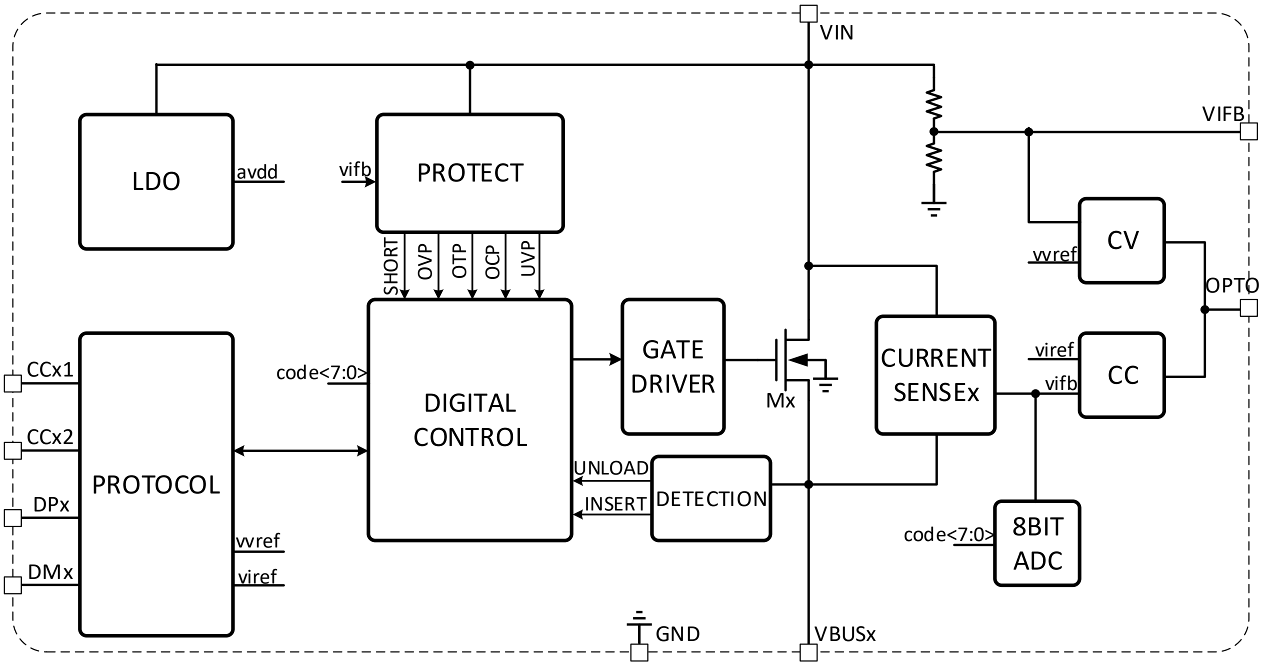
Parameters	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
POWER						
芯片内部工作电压	V_{DD}			3.26		V
静态工作电流	I_{NOSW}	V_{IN}=5V		980		uA
芯片复位下门限	V_{POR_DOWN}			2.7		V
输入欠压锁定下门限	V_{UVLO_DOWN}			3		V
输入过压保护	V_{IN_OVP}	相对目标值		+22.2%		V
输入最大过压保护	V_{IN_MAXOVP}			23		V
输出过流保护	I_{OCP}	相对目标值		+10%+0.3		A
输出恒流配置	I_{CC}	相对目标值		+10%		A
输出短路保护	I_{VBUS_SHORT}			5		A
过温关断温度	T_{SD}			157		℃

过温关断迟滞量	T_{SD_HYS}			30		℃
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
内置开关导通阻抗	R_{DSON}			15		mΩ
内置开关软起时间	T_{SOFT}			2.2		ms
输出调压步进电压	V_{STEP}			20		mV
输出调压步进时间	T_{STEP}			100		us
输出线补电压	V_{COMP}	支持输出 9V 以上关闭线补功能		60		mV/A
VIN 和 VBUS 放电能力	$I_{DISCHARGE}$			50		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		600n	ns
BMC TX 下降沿时	T_{FALL_PD}	10% - 90%	300		600n	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}/V_{DM}			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&HVSCP						
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

5. 应用信息

1) 模块框图



2) 功能描述

CV/CC 功能

MX8838 内部集成的 VIN 分压电阻来检测输出电压，通过和 vvref 比较来实现 CV 功能。CV 的软起控制芯片上电速度，防止芯片上电过快发生 Latch Up。MX8838 采样内部开关管导通时的压降来检测输出电流，通过和 viref 比较来实现 CC 功能。

CV/CC 电路根据协议需求的 vvref 和 viref 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 vvref；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 viref。

欠压和过压保护

MX8838 上电默认到 5V，上电后一直检测 VIN 电压范围，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。

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。

过温保护

MX8838 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。

CC 脚过压保护

MX8838 的 CC PIN 可以耐压到 20V，一旦芯片检测到 CC 的 PIN 脚电压超过 5.8V，则数字复位并断开内部开关管。

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。

双口独立工作模式

当 MX8838 判断为小电流设备时，会关闭功率管，打开内部备用电源给小电流设备充电；当 MX8838 判断为大电流设备时，会关闭备用电源，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-bit ADC

MX8838 内部集成 9-bit ADC，实时采样输出电流以及输入/输出电压信息，送给数字控制器。

线补功能

MX8838 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。MX8838 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。

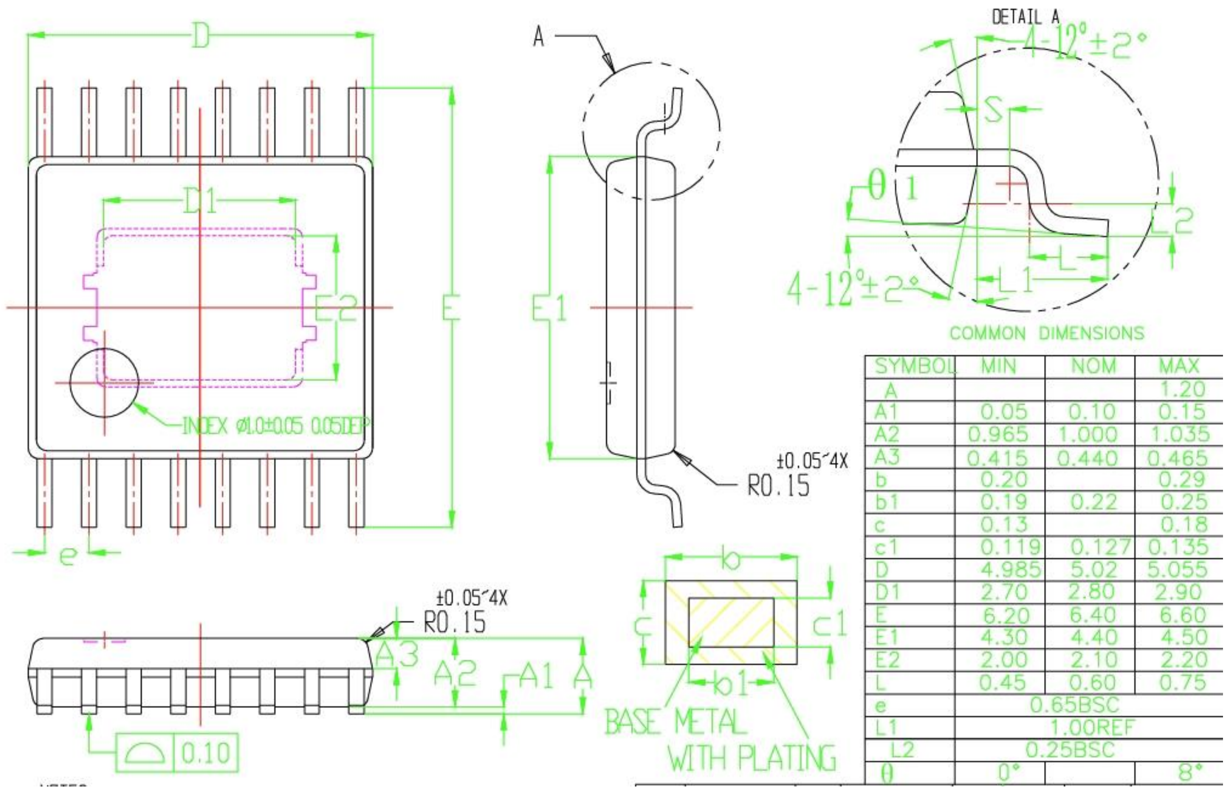
DISCHARGE 功能

MX8838 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，数字电路会根据协议的要求打开或关闭 Discharge 功能。

3) **PCB layout 注意事项**

1. 输入滤波电容 C_{IN}，尽可能的靠近输入引脚 VIN 放置，以提高滤波效果。
2. PCB 布局时尽量避免与发热器件摆放在一起。
3. 尽量避免 VFB 连线受干扰，补偿网络 C_1 和 R_1 靠近 VFB 脚放置。

6. 封装信息



COMMON DIMENSIONS

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A			1.20
A1	0.05	0.10	0.15
A2	0.965	1.000	1.035
A3	0.415	0.440	0.465
b	0.20		0.29
b1	0.19	0.22	0.25
c	0.13		0.18
c1	0.119	0.127	0.135
D	4.985	5.02	5.055
D1	2.70	2.80	2.90
E	6.20	6.40	6.60
E1	4.30	4.40	4.50
E2	2.00	2.10	2.20
L	0.45	0.60	0.75
e	0.65BSC		
L1	1.00REF		
L2	0.25BSC		
θ	0°		8°