

## 集成USB PD2.0/PD3.0、QC2.0/QC3.0高压快充协议SOC

### 1 概述

CV6036是一颗集成了USB Power Delivery (PD2.0/PD3.0)输入输出协议、QC2.0/QC3.0/QC4.0+输出快充协议、MTK PE+1.1、FCP、SCP等多功能产品，支持光耦反馈和FB反馈两种工作模式。

CV6036集成了CV/CC控制环路，高精度的ADC，以及多种安全保护功能，为适配器、移动电源、车充等提供完整的高压快充解决方案。

### 2 应用

- ☆ 适配器
- ☆ 车载充电设备
- ☆ 移动电源充电设备
- ☆ 插排

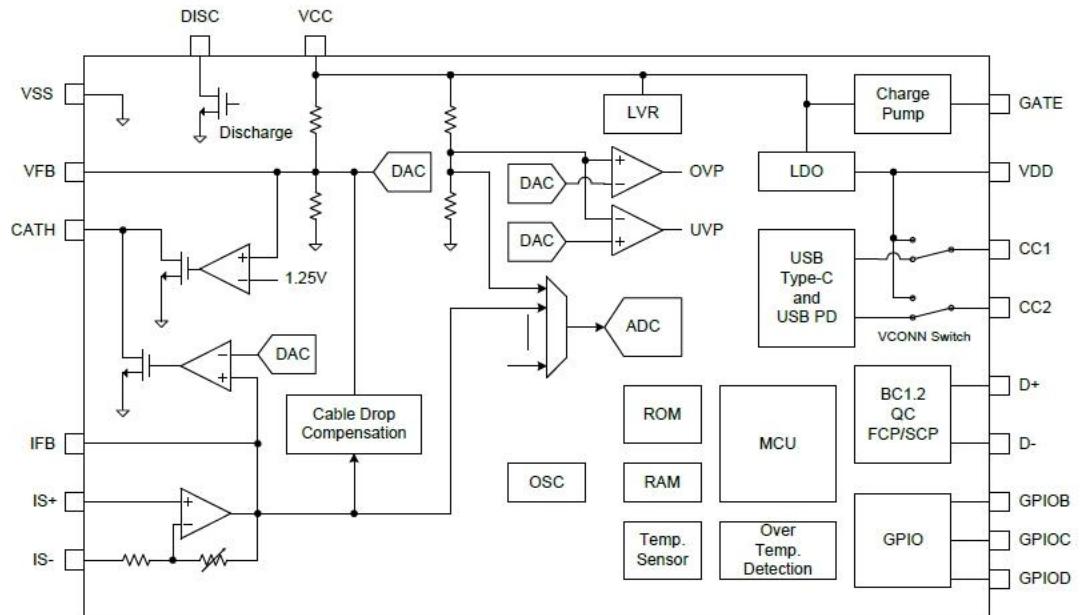
### 3 特性

- 工作电压3.0~24V;
- 支持光耦反馈控制和FB反馈控制;
- 集成CV/CC控制环路;
- 集成VBUS和VIN快速放电;
- 支持线路阻抗补偿;
- 支持USB PD2.0/PD3.0，(含Programmable Power Supply PPS)；可编程Type C上拉电阻；内置VCONN电源和开关，配合E-marker功能;
- 支持BC1.2 DCP模式;
- 支持QC4.0+/QC3.0/QC2.0;
- 支持Fast Charge Protocol, Smart Charge Protocol快充;
- 支持MTK PE+1.1快充;
- 内置过压保护(OVP)；欠压保护(UVLO)；过流保护(OCP)；过温保护(OTP)；
- 内置NMOS开关栅极驱动器；
- 内置电源放电MOS管；
- 8路12bits高精度ADC；
- 内嵌SHA\_256硬件加解密引擎；
- 内置电压稳压器；
- 内置容阻振荡器；
- 支持I2C通信协议；
- 通用GPIO接口

### 4 产品信息

产品型号	封装	封装尺寸
CV6036	QFN16	4 * 4 * 0.75mm

## 1 应用电路图



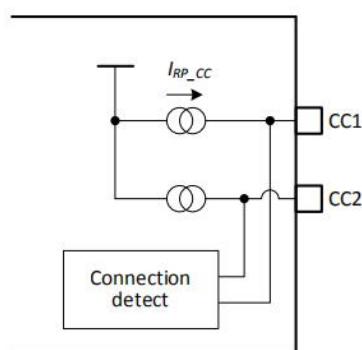
## 2 功能描述

### 2.1 MCU

### 2.2 USB Type C 和 PD

#### 2.2.1 USB Type C 之总线终端与检测

Type-C源级上拉电阻( $R_p$ )是由一个可配置的电流源实现的，以发布电流能力。附加/分离检测由不同阈值电压的多个比较器完成来满足Type-C规范。



### 2.2.2 VCONN

VCONN通过内部MOS管开关，把VDD的输出供电给E-marked电线，最大输出功率为100mW。VCONN的开关由芯片上的MCU来控制，在读到E-marked电线之后可以断开以降低功耗。

## 2.3 VBUS 控制

两种VBUS的控制模式可以配合不同的PWM控制器。

### 2. 3. 1. 光耦控制

VBUS经过芯片外面的NMOS管连接到VCC电源。VCC电压进入芯片后会和设定之参考电压比较来产生一个电流调整讯号，在CATH管脚输出。内部反馈电压由DAC控制，可以把VBUS的输出从3V以20mV的步进调整到21V。

当输出电流超过某一设定水平时，电流检测放大器会介入，通过压抑VCC电压来限制输出电流。介入的电流水平由内部DAC来控制。

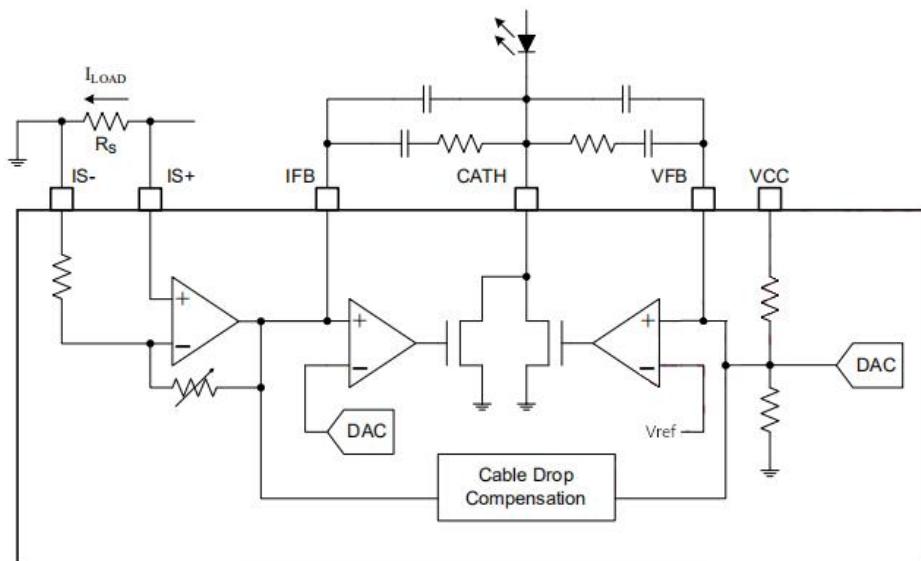


图2.3.1 光耦控制模式示意图

### 2.3.2 PWM反馈控制

见图2.3.2, 反馈电压VFB连接到芯片外部的PWM控制器。当负载电流超过了设定的恒流值时, 一个上拉的电流源会注入VFB, 从而降低VBUS的电压以达到恒流的目的。在此状态时, CATH管脚需要接上补偿电容来降低电流纹波。

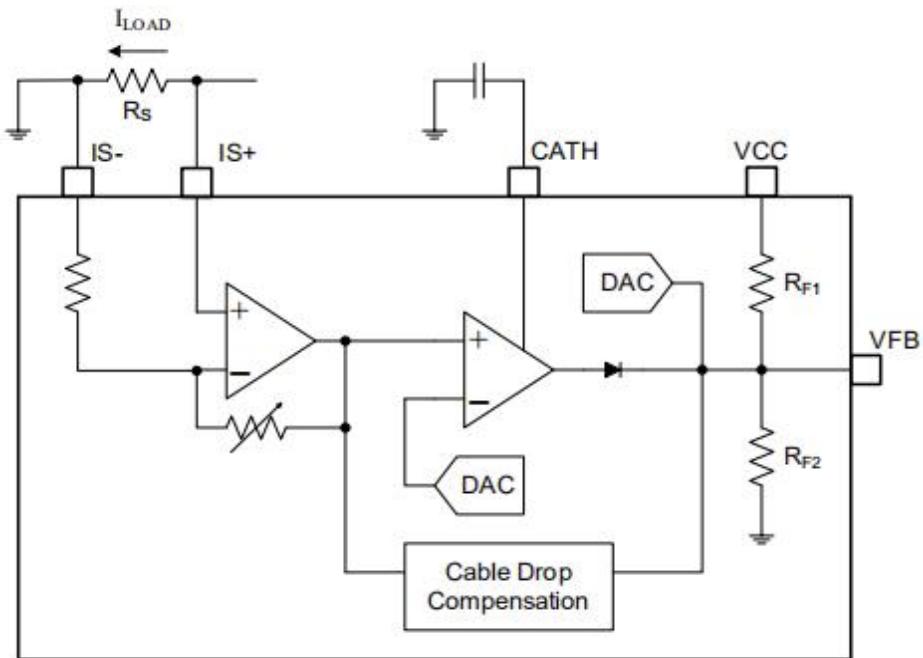


图2.3.2 直接反馈模式

## 2.4 导线压降补偿

电流流过导线会因导线本身的电阻而引起压降；为了补偿这个压降，一个补偿电流源会按照负载电流的大小，按比例注入VFB管脚。

## 2.5 保护电路

### 2.5.1 OVP和UVP

见图2.5.1 VCC的电压，和由DAC产生的参考电压比较，产生过压和欠压的讯号。同时，MCU会被中断，外面负载开关的控制讯号GATE会被移走，负载开关断开。

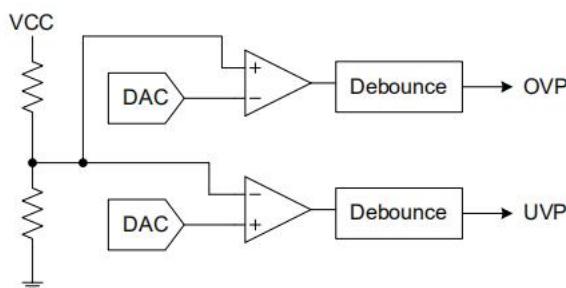


图2.5.1 产生OVP, UVP之线路

### 2.5.2 过流保护

负载电流讯号会被电流检测放大器放大，然后由ADC转换成数据。过流的触

发点和去抖动时间，都可以用软件更改。

### 2.5.3 过温保护

芯片外面的过温保护是由一个恒流源和一个电压比较器来实现。电流源流出管脚后，在NTC热敏电阻上产生压降。当此电压低于内部设定的参考电压VOTP时，比较器输出便会报警，把GATE讯号关掉，并向MCU产生中断讯号。管脚的电压同时也可用ADC来测量。

NTC热敏电阻应选用B值为4100K的200K $\Omega$ 或100K $\Omega$ 电阻。过温保护之触发点可选95°C, 105°C, 115°C或125°C。

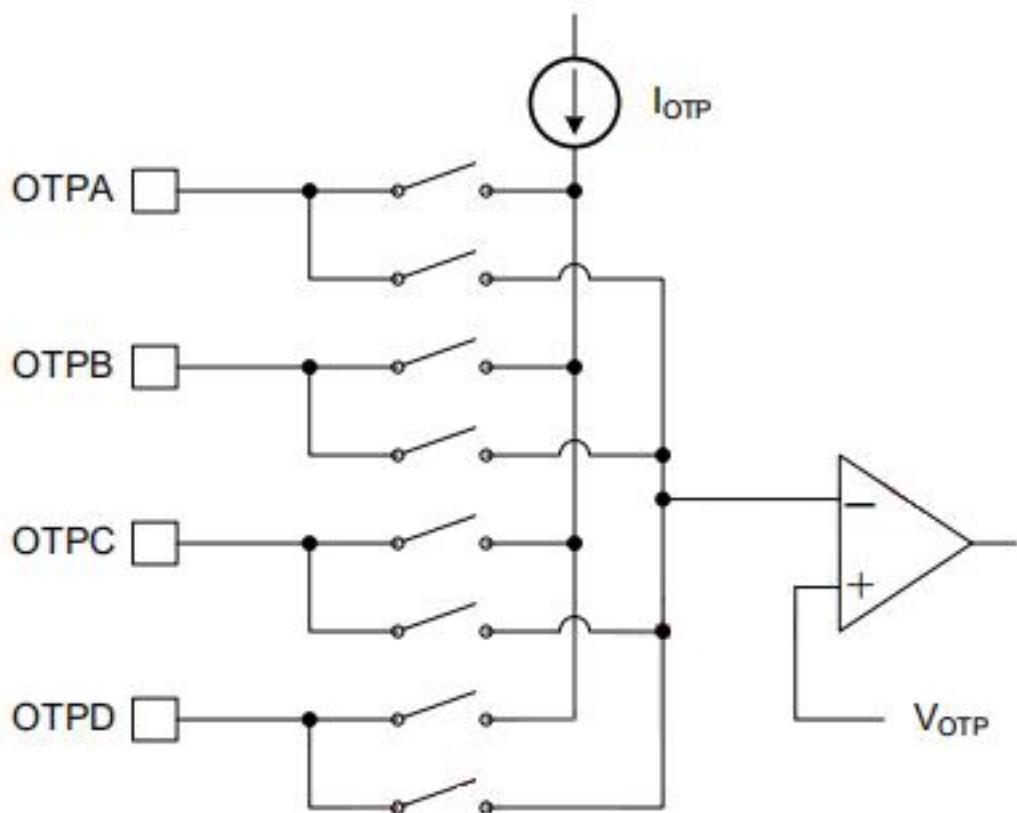


图2.5.3 外接温度检测元件示意图

### 2.6 芯片温度检测

芯片自带温度检测电路，数据经MCU读取之后，会按照应用本身的要求来决定是否产生过温保护。

## 2.7 ADC模数转换

芯片上的数模转换为12位的精度，支持超过20通道的复用，其中P04, P05, GPIOB, GPIOC和GPIOD皆可通过MCU程序接到ADC的复用输入。

## 2.8 USB BC1.2 和 QC3.0

芯片支持USB电池充电协议1.2版本和高压充电协议HVDPCP（高压专用充电接口）QC3.0。HVDPCP在D+和D-上利用USB BC1.2兼容的信令，以协商VBUS上的电压请求。QC3.0向后兼容快充1.0和2.0。快充3.0提供了更细小的电压范围：从3.6V到20V，每增加200mV。

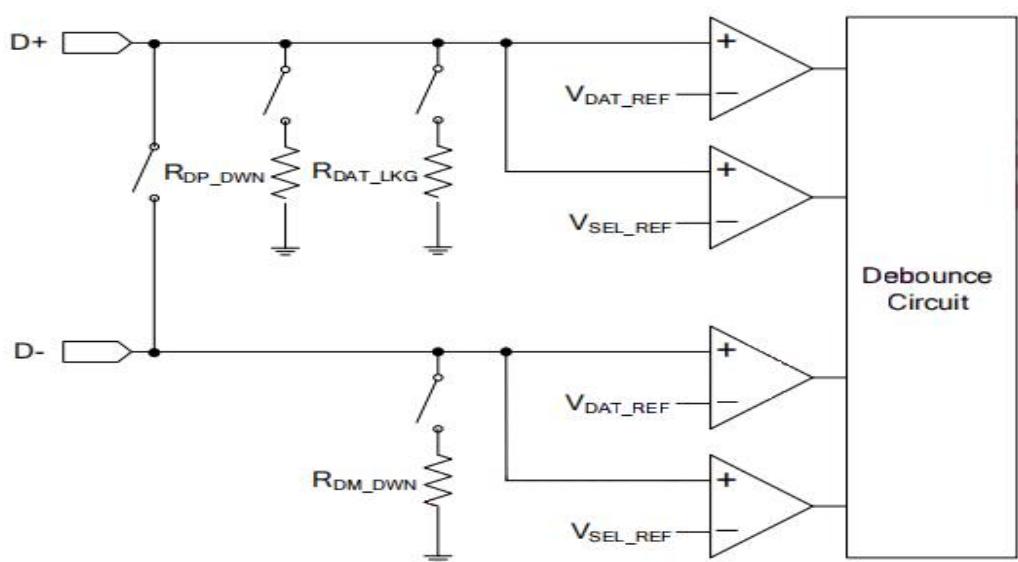
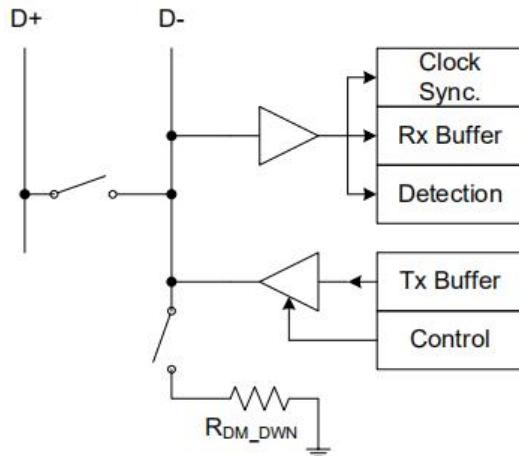


图5.8 USB 接口 D+, D- 内部线路示意图

## 2.9 智能充电协议 (SMART CHARGE PROTOCOL)

智能充电协议用于移动设备与自适应输出USB充电器之间的通信。它利用USB BC1.2兼容的信令和协商电压和电流请求通过D线。它实现了一个从模式收发机，包括发送端、接收端、接收时钟同步、奇偶校验和传输开始/传输结束/多字节传输检测。



## 2.10 电源放电

当VBUS从高电压下降时，会有需要在内部生成一条放电路径，以符合USB-PD电平过渡时间的要求。芯片上有4个不同的放电速率可以选择。

## 2.11 外接负载开关的驱动讯号

芯片外面VCC与VBUS之间，有一NMOS功率管作为开关。参考第5段“典型应用原理图”。开关导通时，其栅极必须比VCC的电压为高。芯片内部的电荷泵，会产生足够的栅极电压，在需要时把开关打开。

## 2.12 GPIO

所有GPIO皆可设定成输入或者输出。

## 2.13 看门狗计时器

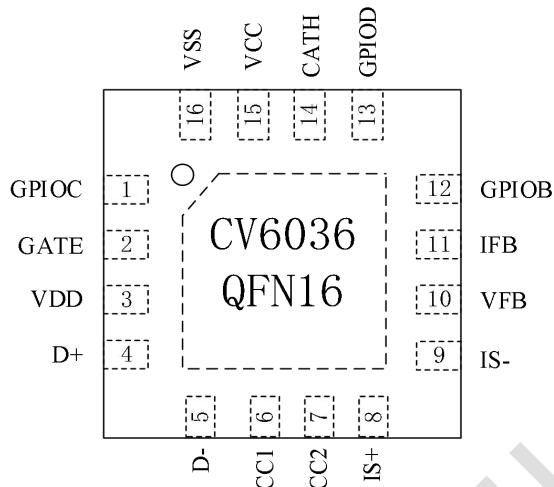
看门狗定时器可用于检测CPU故障，如噪声、电压干扰、断电等引起的软件死锁圈。看门狗定时器内部计数器溢出时，会产生复位信号，复位CPU。

## 2.14 重置

芯片有下列的重置讯号：

- 上电重置 (POR)；
- 1.8V 稳压器输出过低重置；
- VCC 电源欠压保护 (UVLO)
- VDD 电压过低重置；
- 看门狗定时器重置
- 程序计数器溢出复位

### 3 引脚定义



#### 3.1 引脚说明

引脚序号	引脚名称	耐压 (V)	描述
1	GPOC	6	数字模拟IO
2	GATE	30	外接NMOS管开关栅极控制
3	VDD	6	4.8V稳压输出
4	D+	12	USB D+ pin
5	D-	12	USB D-pin
6	CC1	20	USB PD CC1 pin
7	CC2	20	USB PD CC2 pin
8	ISP	6	电流检测正端
9	ISN	6	电流检测负端
10	VFB	6	分流稳压反馈端
11	IFB	6	分流稳压器电流反馈
12	GPIOB	6	数字模拟IO
13	GPIOD	30	数字模拟IO
14	CATH	30	分流稳压控制端
15	VCC	30	正电源
16	VSS	-	电源地

## 4 电气特性

### 4.1 极限参数

参数	符号	最小值	最大值	单位
电压范围	VCC	-0.3	30	V
	D+, D-	-0.3	12	V
	VDD, VFB, ISP, ISN, IFB, GPIOB, GPIOC	-0.3	6	V
	CC1, CC2	-0.3	20	V
	CATH, GATE, GPIOD	-0.3	30	V
结温范围	T <sub>J</sub>		125	°C
存储温度范围	T <sub>stg</sub>	-40	150	°C
热阻（结温到环境）	θ <sub>JA</sub>		47	°C/W
人体模型（HBM）	ESD	-2000	2000	V

### 4.2 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	VCC	3		24	V
I/O电压范围	CC1, CC2	0	5	5.5	V
待机功耗	I <sub>standby</sub>		10		mA
工作温度范围	T <sub>A</sub>	-40		85	°C

### 4.3 直流参数 (V<sub>cc</sub>=20V, 工作温度-20°C到+105°C)

#### 4.3.1 电源 (V<sub>cc</sub>, V<sub>dd</sub>)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压	VCC		3		24	V
VCC电流, 正常工作	ICC_OPR1	VCC $\geq$ 4.5V, 输出无负载, MCU工作频率在10MHz			10	mA
VCC电流, 正常工作	ICC_OPR2	VCC<4.5V, 输出无负载, MCU工作频率在10MHz			22	mA

待机功耗, MCU停运	ICC_STDBY	CC1或CC2悬空			1	mA
		CC1或CC2接5.1K下拉电阻			1.3	mA
VCC欠压保护	VUVLO	VCC上升	3.5		4.35	V
		VCC下降	2.6		2.85	V
内置稳压输出	VDD		4.56		5.04	V

### 4.3.2 并联稳压器

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
输出电压容差 (图4.3.2)	VOUT	VPWR=23V, Ta=25C, 5V 输出			±1.5	%
		VPWR=23V, Ta=25C, 3V ~ 21V 输出			±2.5	%
		VPWR=23V, Ta=-20C ~ 105C, 3V ~ 21V 输出			±3.5	%
PPS电压步距	Vpps_step	VCC≥4.5V, 输出无负载, MCU工作频率在10MHz		20		mV
PPS限流步距	Ipps_step	VCC<4.5V, 输出无负载, MCU 工作频率在10MHz		50		mA
限流容差	Δ IPPS_CL	1A ≤ 限流值 ≤ 3A			±150	mA
		限流值. 3A			±5	%

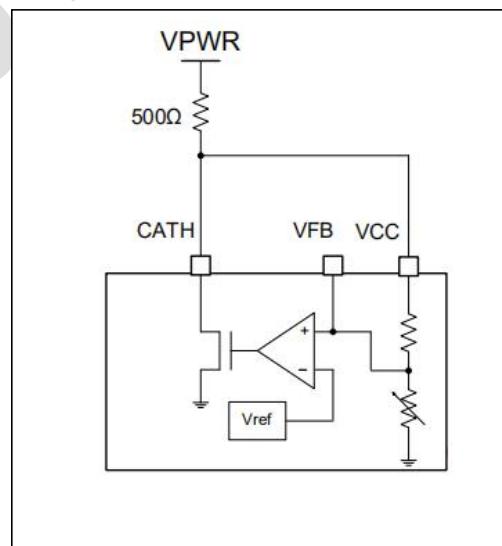


图4.3.2 并联稳压器之测试电路

#### 4.3.3 过压和欠压保护 (OVP, UVLO)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
欠压电压触发点	VOVP		3		25.5	V
OVP步距	VOVP_STEP			0.1		V
OVP触发点误差	Δ VOVP				±5	%
UVLP电压触发点	VUVP		3		25.5	V
UVLP步距	VUVP_STEP			0.1		V
UVLP触发点误差	Δ VUVP				±5	%

#### 4.3.4 过流保护 (OCP)

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
OCP触发点	IOCP	$Rs = 5m\Omega$ , $Av = 80$	0.5		6.4	A
OCP步距	Δ IOCP	$Rs = 5m\Omega$ , $Av = 80$ , IOCP=3.6A		0.1		V

#### 4.3.5 ADC

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
ADC精度	NADC			12		bit
ADC INL	INLADC	$Ta = 25^\circ C$ , $Vin = 2.5V$			±5	LSB
ADC DNL	DNLADC	$Ta = 25^\circ C$ , $Vin = 2.5V$			±5	LSB
ADC参考电压	VREF_ADC	$Ta = 25^\circ C$ , $VCC = 5V$		2.56		V

#### 4.3.6 CC1, CC2

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
BMC发射输出高电平	VOH_CC		1.05	1.125	1.2	V
BMC发射输出低电平	VOL_CC				0.075	V
BMC接收输入高电平	VIH_CC		0.67		1.45	V
BMC接收输入低电平	VIL_CC		-0.25		0.43	V
BMC发射输出阻抗	ZDriver_CC		33		75	Ω

BMC接收输入阻抗	ZBMCRX_CC		1			MΩ
CC1, CC2上拉电流	IRP_CC	0.5A电流量@5V		80		μA
		1.5A电流量@5V		180		μA
		3.0A电流量@5V		330		μA
CC1, CC2插入检测电平	VRd_CC	0.5A电流量@5V		1.6		V
		1.5A电流量@5V		1.6		V
		3.0A电流量@5V		2.6		V

#### 4.3.7 VCONN

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCONN电压	VCONN	VCC = 5V, I <sub>VCONN</sub> = 0mA		4.85		V
		VCC = 5V, I <sub>VCONN</sub> = 30mA		3.39		V

#### 4.3.8 USB 口 D+, D- 端

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
数据检测电压	VDAT_REF		0.25	0.35	0.4	V
输出选取电压	VSEL_REF		1.8			V
D+/D-下拉电阻	RDWN		14.25		24.8	KΩ
DCP模式时， D+, D-之间电阻	RDCP_DAT			30	40	Ω

#### 4.3.9 外接温度检测

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
过温检测电流源	IOTP			20.5		μA

#### 4.3.10 片上温度检测

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
内部温度检测精度	TTS				±10	℃

#### 4.3.11 GPIO

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
D-, IS+, IS-, VFB 输出低电平	VOL_GPIO4m	I <sub>OL</sub> = 4mA			0.4	V

D+, IFB, CATH, OTPA, OTPD 输出低电平	VOL_GPIO10_m	IOL = 10mA			0.4	V
GATE输出低电平	VOL_GATE	IOL = 5mA			4	V
GPIO输出高阻漏电	IZ_GPIO				10	μA
输入高电平	VIH	D-, IS+, IS-, VFB	1.5		4.5	V
		D+, GATE, IFB, CC1, CC2, CATH, OTPB, OTPA, OTPD	1.4		VCC	V
输入低电平	VIL	D-	0		1.0	V
		其他GPIO	0		0.8	V

#### 4.4 交流讯号特性 (Vcc=20V, 温度从-20°C到+105°C)

##### 4.4.1 内部振荡器

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
主振荡器频率	Fosc			16		MHz

##### 4.4.2 USB-PD BMC发射和接收

参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
BMC数据速率	f_BMC		270	300	330	KHz
BMC 讯号发射上升时间	t_RISE_BMC		300			ns
BMC 讯号发射下降时间	t_FALL_BMC		300			ns
最后上升沿到终止驱动时间	t_HOLD_BMC		1			μs
从最后一位数据到下一数据包首位数据之时间	t_IFG_BMC		25			μs
从最后一位数据到终止驱动之时间	t_END_EMC				23	μs
BMC接收频宽限制窗口	t_RXFTR_BMC		100			ns
检测非闲置之时间窗口	t_NIDLE_BMC		12		20	μs
离开闲置状态所需之电平转变	N_NIDLE_BMC		3			
BMC发射为“1”之脉宽	t_PULSE1_BMC	Ta = 25°C, CC 总电容 = 1010pF, CC 管脚串联电阻 = 47Ω	1.4		1.8	μs

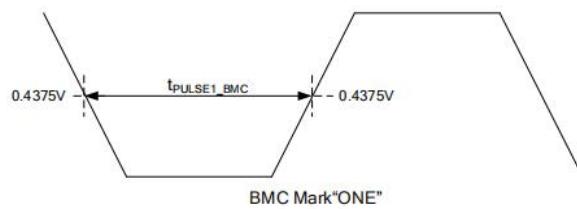


图 4.4.2a BMC 时间图

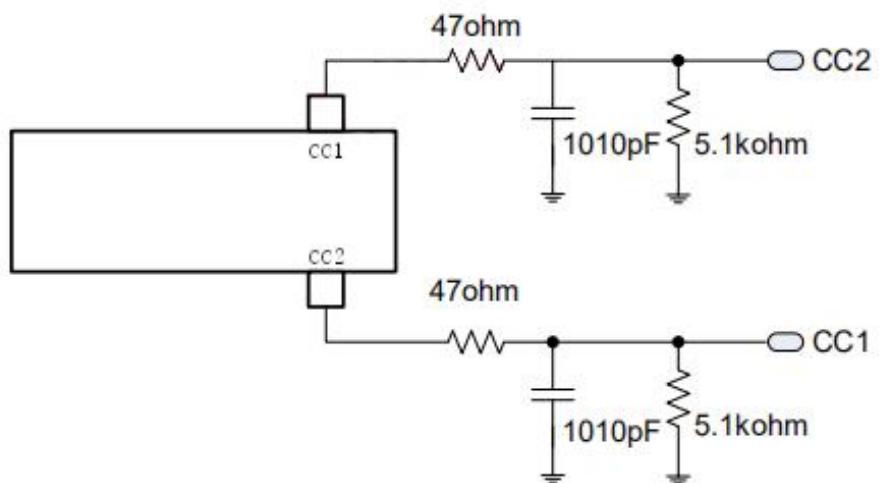
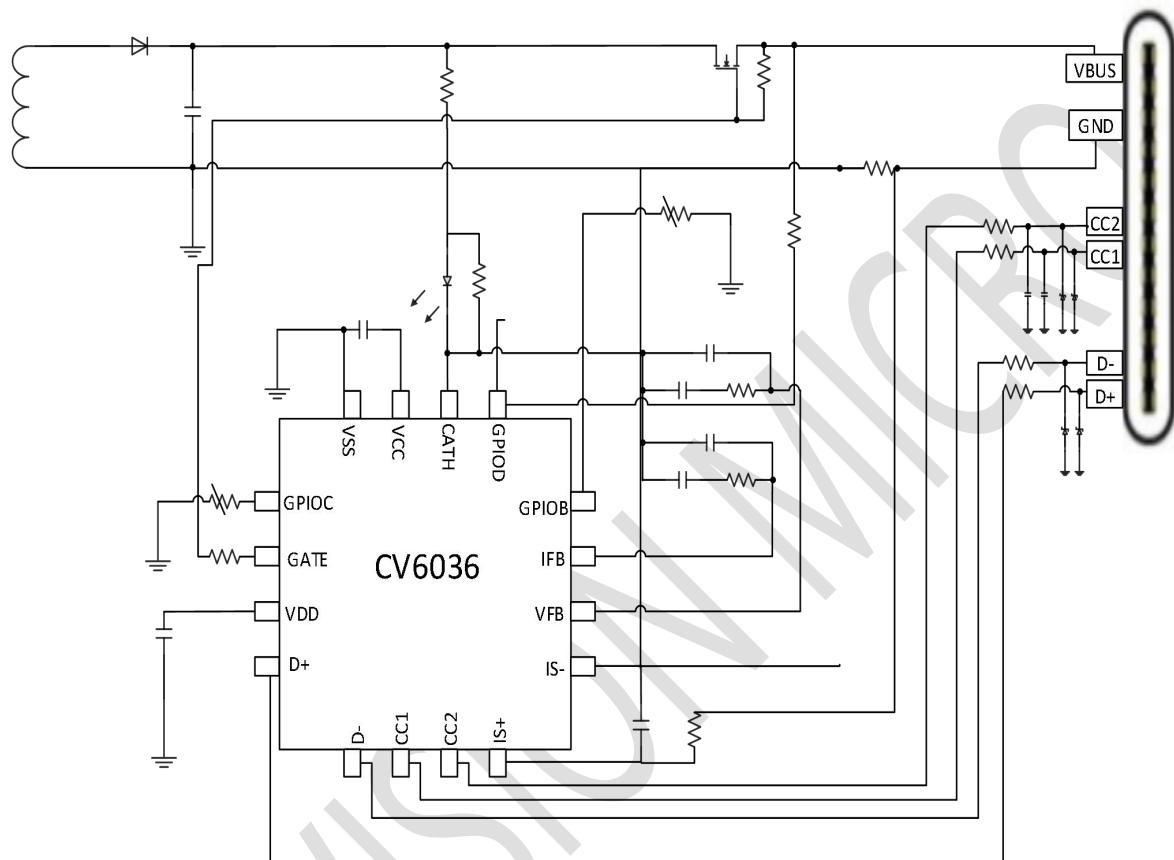


图 4.4.2b BMC 发射“1”讯号脉宽之测试电路

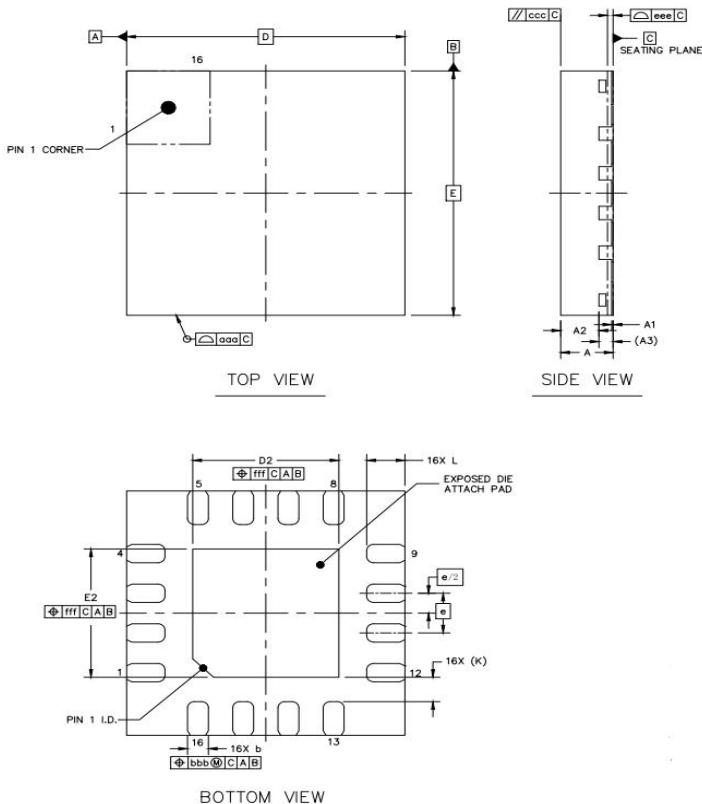
## 5 典型应用原理图

USB PD3.0 电源适配器



## 6 产品信息

### 6.1 封装图和封装尺寸:



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
A3			0.20REF
b	0.22	0.30	0.35
D	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10
D2	2	-	2.45
E2	2	-	2.45
e			0.65BSC
L	0.30	-	0.65
K			0.3REF

产品型号	封装形态	防潮等级	包装方式	最小包装数量
CV6036	QFN16 (4.00 * 4.00 * 0.75 mm)	3级	卷带	4000 颗