

18W PD 输出，集成多种快充输出协议

(DCP/QC2.0/QC3.0/FCP/HSCP/AFC/MTK PE/ PD3.0/PPS)的 SOC

1 特性

- 同步开关降压转换器
 - ◇ 内置功率 MOS
 - ◇ 输入工作电压范围：7.1V 到 32V
 - ◇ 输出电压范围：3V 到 12V，根据快充协议自动调整
 - ◇ PD 输出功率：最大 18W（5V/3A,9V/2A,12V/1.5A）
 - ◇ 输出电压有线补功能，50mV/A
 - ◇ VIN=24V，VOUT=5V/3A，板端转换效率为 93.8%
 - ◇ 软启动功能
- 支持 Type-C 输出接口和 USB PD 协议
 - ◇ 支持 5V、9V、12V 电压输出
 - ◇ 支持 PD2.0/PD3.0(PPS)输出协议
 - ◇ PPS 支持 3~11V，20mV/step 电压输出
- 输出快充规格
 - ◇ 支持 Type-C PD 口输出
 - ◇ 支持 BC1.2 和 Apple 协议
 - ◇ 支持 QC2.0、QC3.0 快充协议
 - ◇ 支持华为快充协议 FCP 和高压 SCP
 - ◇ 支持三星快充协议 AFC(MAX 12V)
 - ◇ 支持 MTK PE+1.1 和 MTK PE+2.0
- 多重保护、高可靠性
 - ◇ 输入过压、输入欠压、输出短路、输出过流保护
 - ◇ 整机过温保护
 - ◇ DP/DM/CC 过压保护
 - ◇ CC PIN 耐压 30V
 - ◇ ESD 4KV，直流耐压 40V

2 应用

- 车载充电器
- 快充适配器
- 智能排插

3 简介

HM1596A 是一款集成同步开关的降压转换器、支持多种输出快充协议、支持 Type-C 输出和 USB PD2.0/PD3.0(PPS)协议，为车载充电器、快充适配器、智能排插提供完整的解决方案。

HM1596A 内置功率 MOS，输入电压范围是 7.1V 到 32V，输出电压范围是 3V 到 12V，能提供最大 18W 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，典型输出电压和电流有：5V/3A，9V/2A，12V/1.5A。

HM1596A 的 PD 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。

HM1596A 具有过流点自动调节功能，当高压 SCP，快充协议握手成功后，最大支持 10V/2.5A 输出。当 HM1596A 的 Type-C 接口连接的设备支持高压 SCP 时，优先输出高压 SCP，相比 PD 输出，充电功率更高。

HM1596A 的输出电压带有线补功能，输出电流增大后会相应提高输出电压，用以补偿连接线阻抗引起的电压下降。

HM1596A 具有软启动功能，可以防止启动时的冲击电流影响输入电源的稳定。

HM1596A 支持 Type-C 接口输出，集成各种快充协议，可以通过 CC1/CC2 或 DP/DM 来自动识别输出端接入设备所支持的快充协议，然后自动调整输出电压和电流。HM1596A 支持的快充协议有：DCP（苹果和 BC1.2）、高通 QC2.0/QC3.0、华为快充协议 FCP 和高压 SCP，三星快充协议 AFC(MAX 12V)，HM1596A 支持 USB PD2.0/ PD3.0(PPS)输出协议。

HM1596A 有多种保护功能，具有输入过压、欠压保护，输出过流、过压、欠压、短路保护等功能

HM1596A 采用 ESOP8 封装。

4 < A % - * 5 型号说明

HM1596A	USB Type-C	PDO	5V/3A	9V/2A	12V/1.5A	--	--
		QC ⁽¹⁾	5V/3A	9V/2A	12V/1.5A	--	--
< A % - * 5 _PPS	USB Type-C	PDO	5V/3A	9V/2A	12V/1.5A	3.3V-5.9V/3A	3.3V-11V/2A
		QC ⁽¹⁾	5V/3A	9V/2A	12V/1.5A	--	--

说明:

- ◆ 表中 QC 指的是高压快充的输出功率;
- ◆ HM1596A 的 QC 快充输出支持 CV/CP/CC 环路;

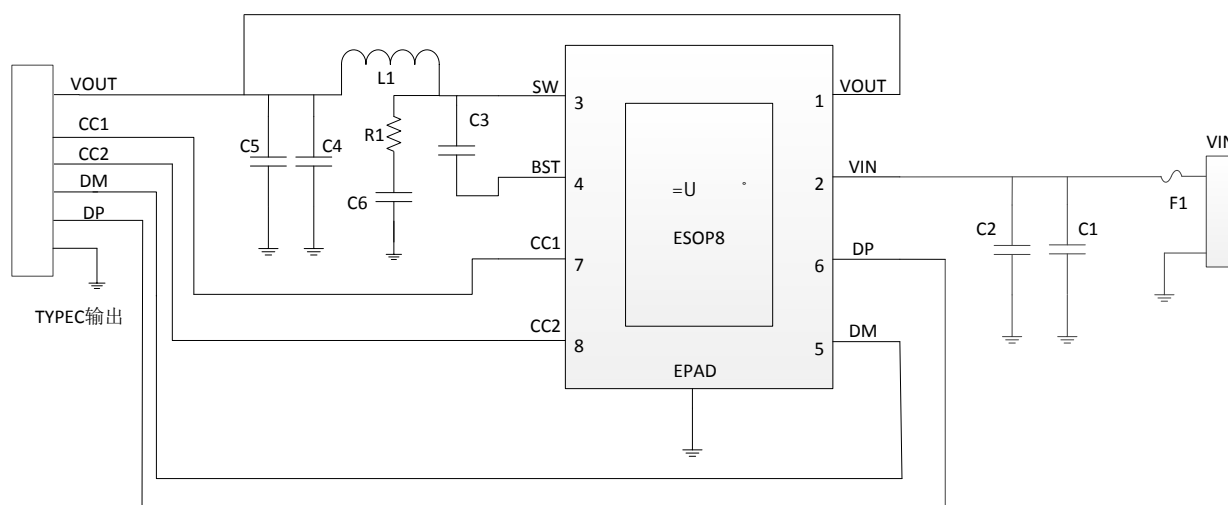


图 1 HM1596A 简化应用原理图

5 引脚定义

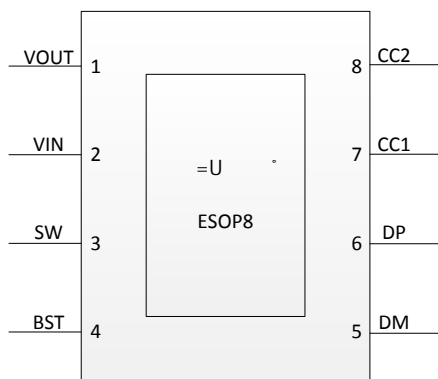


图 2 HM1596A 引脚图

序号	名称	描 述
1	VOUT	输出电压反馈引脚
2	VIN	输入电压引脚，靠近 IC 需要放置滤波电容
3	SW	DCDC 开关节点，连接电感
4	BST	自举电路引脚，紧靠芯片 BST 引脚和 LX 引脚放置自举电容，为上管栅极驱动提供电压
5	DM	USB 快充识别信号 DM
6	DP	USB 快充识别信号 DP
7	CC1	Type-C 检测引脚 CC1
8	CC2	Type-C 检测引脚 CC2
9(EPAD)	GND	功率地和散热地，需要保持与 GND 良好接触

6 极限参数

参数	符号	值	单位
输入电压范围	V_{IN}	-0.3 ~ 40	V
LX 电压范围	V_{LX}	-0.3 ~ $V_{IN}+0.3$	V
CC 电压范围	$V_{CC1/CC2}$	-0.3 ~ 30	V
DP/DM 电压范围	$V_{DP/DM}$	-0.3 ~ 6	V
结温范围	T_J	-40 ~ 150	°C
存储温度范围	T_{stg}	-60 ~ 150	°C
热阻（结温到环境）	θ_{JA}	40	°C/W
人体模型（HBM）	ESD	4	KV

*高于绝对最大额定值部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害，在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命

7 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	V_{IN}	7.1	12/24	32	V

*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

8 电气特性

除特别说明，TA=25℃，L=22uH，C_{OUT}=100uF 固态电容(About 40mΩ ESR)，VIN=12V，VOUT=5V

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入系统						
输入电压	V _{IN}		7.1	12	32	V
输入欠压阈值	V _{IN-UV}	上升电压	7.05	7.1	7.2	V
		下降电压	6.8	6.9	6.95	V
输入过压阈值	V _{IN-OV}	上升电压	32.4	32.6	33	V
		下降电压	31.9	32.1	32.3	V
输入静态电流	I _Q	VIN=12V, VOUT=5V@0A	--	3	--	mA
功率开关系统						
上管导通电阻	R _{DS(ON)}			30		mΩ
下管导通电阻	R _{DS(ON)}			20		mΩ
开关频率	F _S			100		KHz
输出系统						
输出电压	V _{OUT}		3	5	12	V
输出电压纹波	ΔV _{OUT}	VIN=12V, VOUT=5V@3A	80	85	90	mV
		VIN=12V, VOUT=9V@2A	85	90	95	mV
		VIN=24V, VOUT=12V@1.5A	90	95	100	mV
软启动时间	T _{SS}	VIN=12V, VOUT=5V		4		ms
输出线补电压	V _{COMP}	VIN=12V, VOUT=5V, IOUT=2A		100		mV
输出 CC 模式最大电流	I _{OUT}	VIN=12V, VOUT≤4V		3.1		A
		VIN=12V, 4V<VOUT≤5V		3.1		A
		VIN=12V, 7V<VOUT≤9V		2		A
		VIN=24V, 9V<VOUT≤12V		1.5		A
输出打嗝重启电压	V _{OUT}	输出进入 CC 模式后，输出打嗝重启电压（VOUT 设定电压大于等于 5V）	--	4.1	--	V
		输出进入 CC 模式后，输出打嗝重启电压（VOUT 设定电压小于 5V）	--	3	--	V
输出打嗝间隔	T _{HIC}	VIN=12V, 输出短路	--	2	--	s
DPDM 过压保护电	V _{OVP_DPDM}	VIN=12V, VOUT=5V	--	4.5	--	V

压						
CC 过压保护电压	V_{OVP_CC}	VIN=12V, VOUT=5V	--	6.0	--	V
热关断温度	T_{OTP}	上升温度		150		°C
热关断温度迟滞	ΔT_{OTP}			40		°C

9 功能描述

9.1 HM1596A内部框图

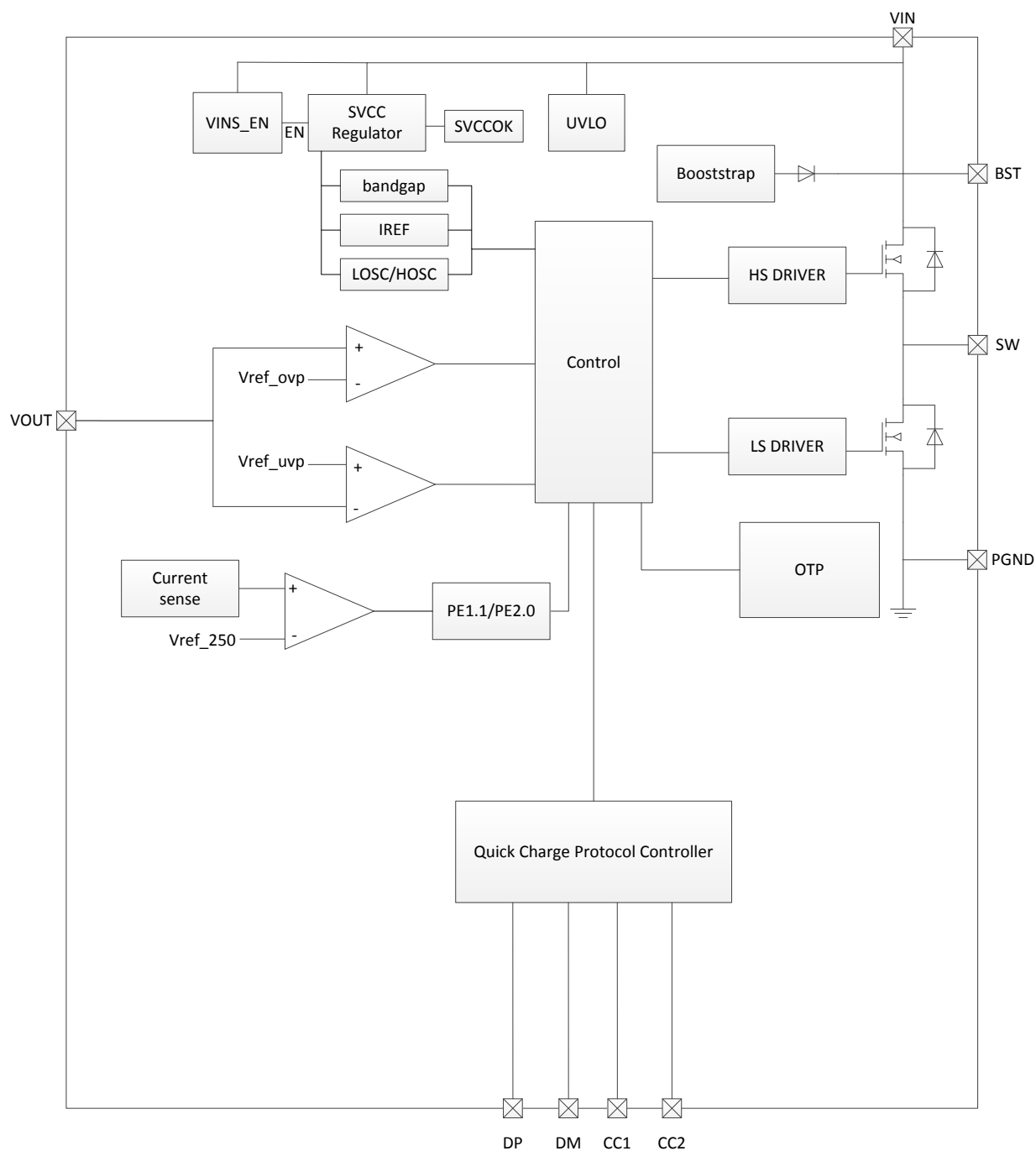


图 3 HM1596A 内部框图

9.2 同步开关降压转换器

集成一个同步开关降压转换器。输入电压范围是 7.1V~32V，输出电压范围是 3V~12V。
内置有功率开关管，工作时的开关频率是 100KHz。

在 $V_{IN}=24V$ ， $V_{OUT}=5V/3A$ 时，转换效率为 93.8%。

具有软启动功能，防止在启动时的冲击电流过大引起故障，软启动时间是 4ms。

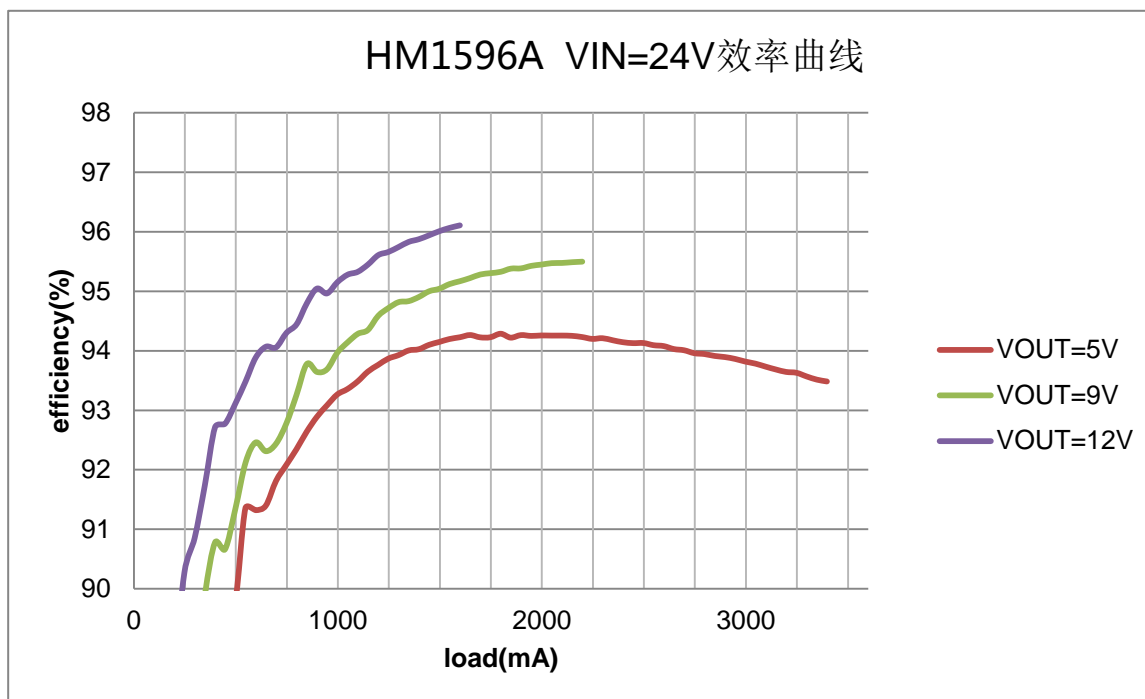


图 4 HM1596A VIN=24V 时的效率曲线

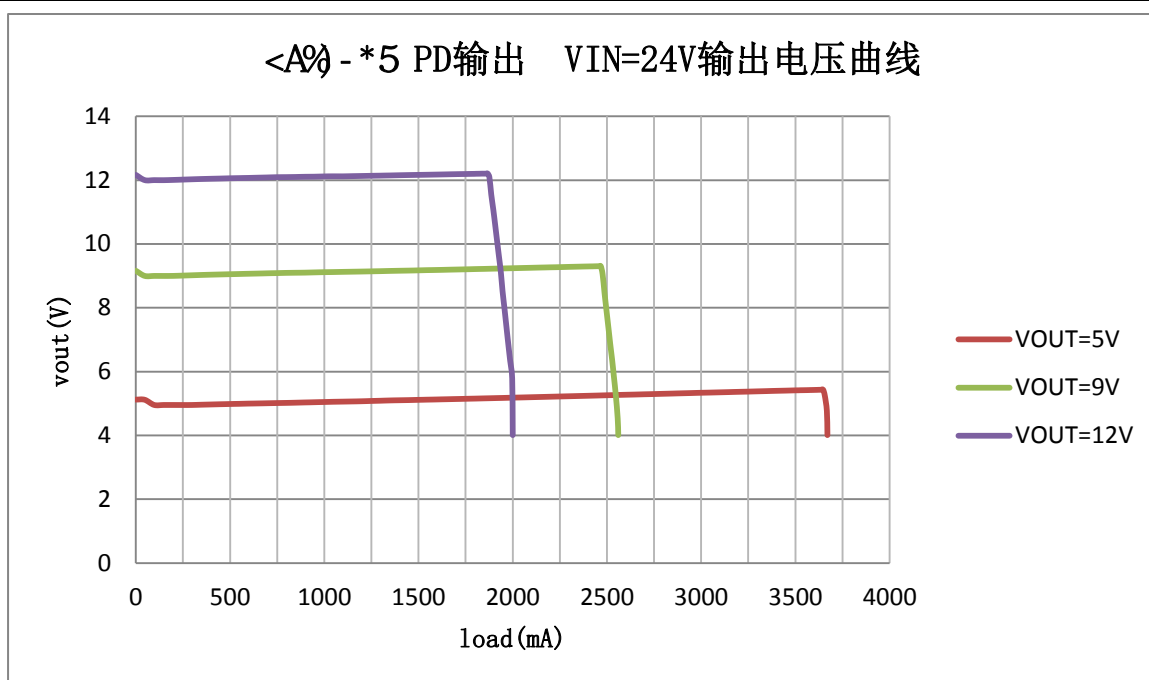


图 5 HM1596A VIN=24V PD 输出时 Vout-lout 曲线

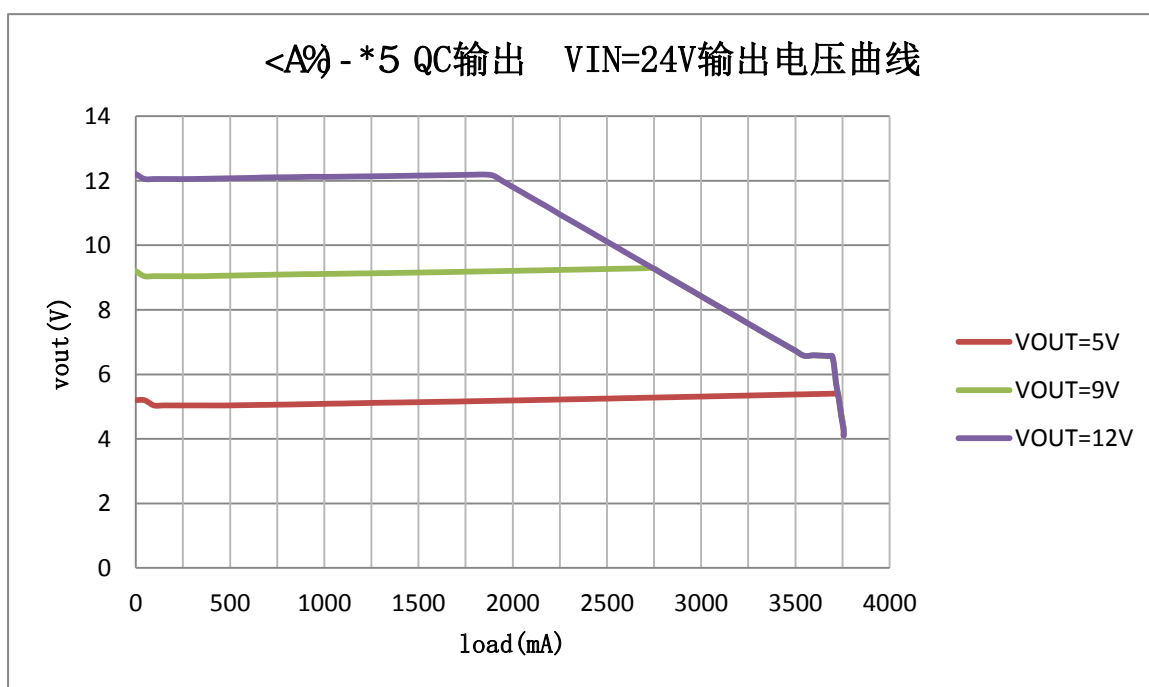


图 6 HM1596A VIN=24V QC 输出时 Vout-lout 曲线

9.3 输出电压线补功能

=U⁺ 的输出电压有线补功能：输出电流每增大1A，输出电压就会提高约50mV。

9.4 输出 CC/CV 特性

=U⁺ 工作在 QC 高压协议下时，输出具有 CV/CP/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限流值时，进入 CP 模式，随着负载增加，输出电压下降；当电压下降到 6.5V 时，进入 CC 模式，负载继续增加，输出电压快速降低，直到触发输出电压欠压保护；

=U⁺ 工作在 PD 高压协议下时，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限流值时，进入 CC 模式，负载继续增加，输出电压快速降低，直到触发输出电压欠压保护；

当 VOUT 设定电压大于等于 5V 时，当负载增加，输出电压低于 4.1V，输出关断，间隔 2s 后打嗝重启；
当 VOUT 设定电压小于 5V 时，当负载增加，输出电压低于 3V，输出关断，间隔 2s 后打嗝重启。

9.5 保护功能

=U⁺ 会检测 VIN 电压，如果 VIN 电压低于 7.1V，=U⁺ 进入 standby，关断输出。

=U⁺ 具有输入过压保护功能：当 VIN 上升超过 32.6V，=U⁺ 检测到输入过压，关断输出；当 VIN 再次下降到 32.1V，=U⁺ 才认为输入正常，打开输出。

=U⁺ 具有输出欠压保护功能：VOUT 设定电压大于等于 5V 时，当 VOUT 输出降低到 4.1V，=U⁺ 检测到输出欠压，关闭输出，过 2s 后打嗝重启；VOUT 设定电压低于 5V 时，当 VOUT 输出降低到 3V，关闭输出，过 2s 后打嗝重启。

=U⁺ 具有短路保护功能，启动 4ms 后，VOUT 电压如低于 4.1V，则=U⁺ 认为输出有短路，关闭输出，过 2s 后打嗝重启。

=U⁺ 具有 DP/DM/CC 过压保护功能，当 DP/DM 大于 4.5V，或者 CC1/CC2 大于 6.0V，=U⁺ 检测到相关信号 pin 过压，会关闭输出，过 2s 后打嗝重启。

=U⁺ 具有过温保护功能：当=U⁺ 检测到芯片温度达到 150℃，会关闭输出；当温度下降到 110℃，IP6520 才认为温度恢复正常，重新打开输出。

9.6 输出快充协议

=U⁺ 可以根据识别到的快充协议，自动调整输出电压。

=U⁺ 支持多种输出快充协议：

- ✧ 支持苹果和 BC1.2 协议
- ✧ 支持高通 QC2.0 和 QC3.0
- ✧ 支持华为快充协议 FCP 和高压 SCP

- ◇ 支持三星快充协议 AFC(MAX 12V)
- ◇ 支持 MTK PE+1.1 和 MTK PE+2.0

9.7 Type-C 接口和 USB PD 协议

=U ° 支持 Type-C 输出和 USB PD2.0/PD3.0(PPS)协议。

=U ° 的 USB PD 协议对外输出 18W，广播包：5V/3A、9V/2A、12V/1.5A,不支持 PPS。

=U ° _PPS 的 USB PD 协议对外输出 18W，广播包：5V/3A、9V/2A、12V/1.5A；PPS：3.3V-5.9V/3A,, 3.3V-11V/2A。

=U ° 支持标准的 Type-C 规范，在 CC 连接成功后，才开启输出。

=U ° 的 Type-C 可以通过 DP/DM 和 CC1/CC2 自动识别接入设备支持的快充协议，自动调整输出电压和电流。

10 典型应用原理图

=U 外围只需要电感、电容、电阻，即可实现完整功能的车充方案

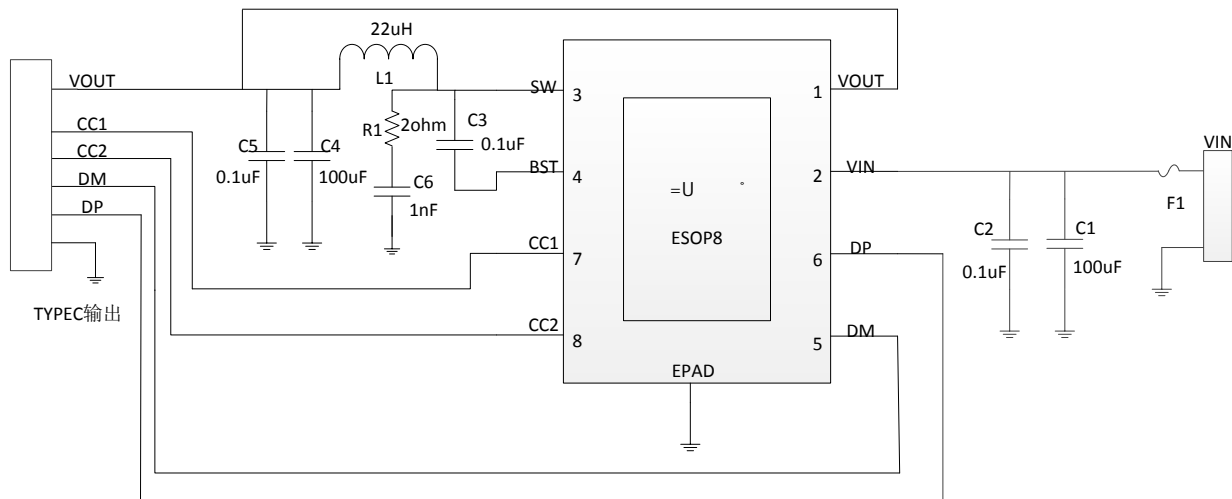


图 7 HM1596A TYPEC 口 PD 快充输出应用原理图

说明:

1. HM1596A 的 EPAD 必须和 PCB 板的地接触良好;
2. C2 应该靠近 PIN 2 放置;
3. C5 应该靠近 PIN 1 放置;

11 BOM 表

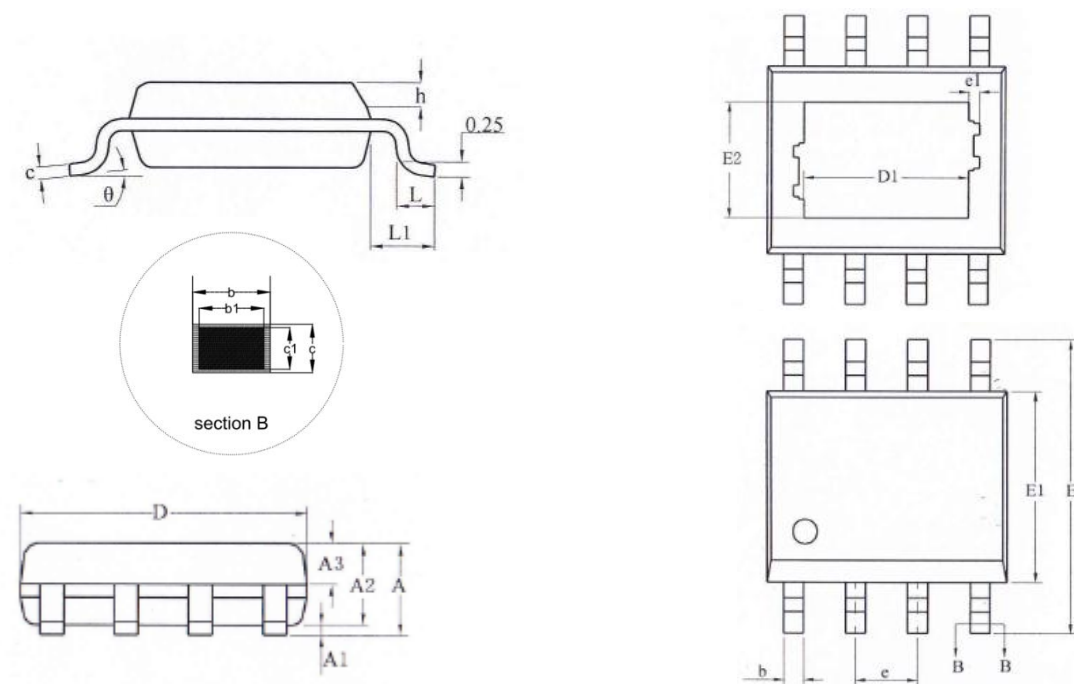
序号	元件名称	型号&规格	单位	用量	位置	备注
1	IC	=U °	PCS	1	U1	
2	电解电容	100uF/35V	PCS	1	C1	耐压值大于 35V. 使用固态电容可以提高效率.
3	电解电容	100uF/25V	PCS	1	C4	耐压值大于 25V
4	功率电感	22uH+/-20%, 电流 4.5A DCR<12mohm	PCS	1	L1	3L Electronic
5	贴片电容	0603 100nF 10%	PCS	1	C2	耐压值大于 35V, layout 时需要靠近 IC PIN 放置
6	贴片电容	0603 100nF 10%	PCS	2	C3 C5	耐压值大于 16V
7	贴片电阻	0603 2ohm 5%	PCS	1	R1	
8	贴片电容	0603 1nF 10%	PCS	1	C6	
9	保险丝	F1	PCS	1	F1	电流值 4A

电感推荐型号:

TC-220M-8.0A-CS137125

3L product No.	Inductance (uH)	Tolerance	DC Resistance (mΩ)		Heat Rating Current DC Amp.	Saturation Current DC Amps.	Measuring Condition
			Typ.	Max.	Idc(A)Max.	Isat(A)Max.	
TC-220M-8.0A-CS137 125	22.0	±20%	12	14	8.0	8	

13 封装信息



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.65
A1	0.05	--	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	--	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	--	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
h	0.25	--	0.50
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05REF		
θ	0	--	8°
D1	--	3.10REF	--
E2	--	2.21REF	--