

最大输出 18W，集成 Type-C PD 输出和各种快充输出协议 (DCP/QC2.0/QC3.0/FCP/AFC / USB PD)的 SOC IC

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：4.5V 到 32V
 - ◇ 输出电压范围：3V 到 12V，根据快充协议自动调整
 - ◇ 输出功率：最大 18W (5V@3.1A, 7V@2.4A, 9V@2A, 12V@1.5A)
 - ◇ 输出电压有线补功能，50mV/A
 - ◇ 输出具有 CV/CC 特性（输出电流小于设定值，输出 CV 模式；输出电流大于设定值，输出 CC 模式）
 - ◇ 转换效率最高达 97%
 - ◇ 软启动功能
- 支持 Type-C 输出接口和 USB PD 协议
 - ◇ 支持 5V、9V、12V PD 输出协议
- 输出快充
 - ◇ 支持 BC1.2、Apple、三星协议
 - ◇ 支持 QC2.0、QC3.0 快充协议
 - ◇ 支持华为快充协议 FCP
 - ◇ 支持三星快充协议 AFC
- 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
 - ◇ ESD 4KV，直流耐压 48V

2 应用

- 车载充电器
- 快充适配器
- 智能排插

3 简介

=U 是一款集成同步开关的降压转换器、支持 9 种输出快充协议、支持 Type-C 输出和 USB PD 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。

=U 内置功率 MOS，输入电压范围是 4.5V 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@3.1A, 7V@2.4A, 9V@2A, 12V@1.5A。=U 的降压转换效率高至 97%。

=U 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。

=U 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。

=U 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。

=U 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。=U 支持的快充协议有：DCP（苹果、三星和 BC1.2）、高通 QC2.0/QC3.0、华为快充协议 FCP，三星快充协议 AFC，=U 支持 USB PD 输出协议。

=U 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

=U 采用 ESOP8 封装。

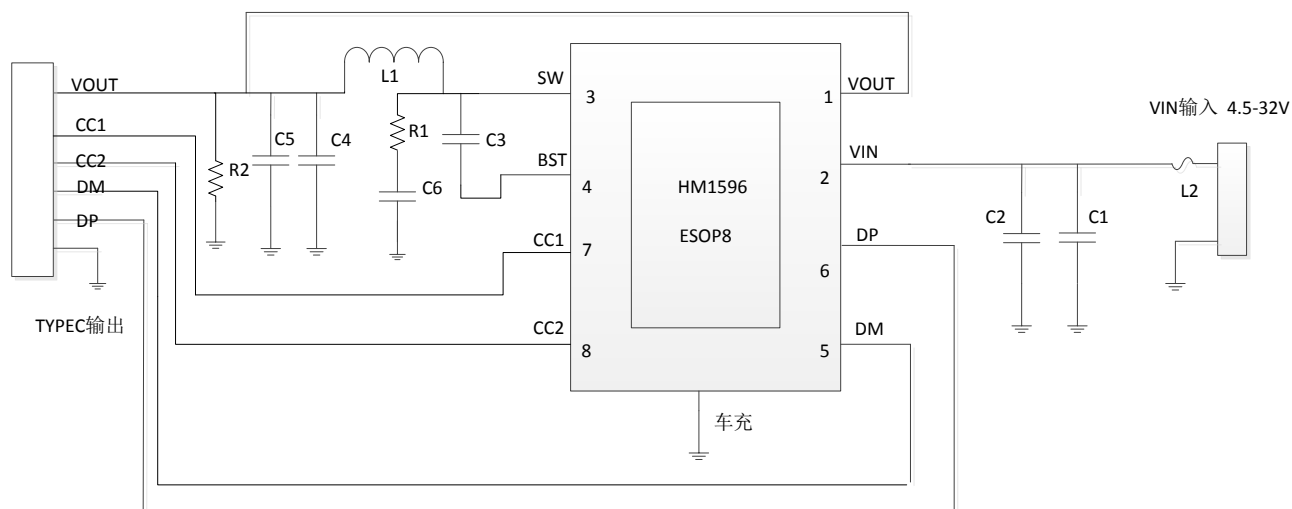


图 1 HM1596 简化应用原理图

4 引脚定义

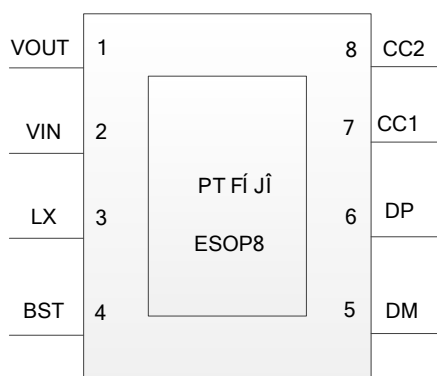


图 2 HM1596 引脚图

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，推荐 22uF
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 ~ 48	V
LX 电压范围	V_{LX}	-0.3 ~ $V_{IN}+0.3$	V
DM/DP/CC1/CC2 电压范围	$V_{DM/DP/CC1/CC2}$	-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}	4.5	12/24/28	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， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $L=22\mu\text{H}$ ， $V_{IN}=12\text{V}$ ， $V_{out}=5\text{V}$

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}		4.5	12	32	V
输入欠压阈值	V_{IN-UV}	上升电压		4.5		V
		下降电压		4		V
输入过压阈值	V_{IN-OV}	上升电压		34		V
		下降电压		32		V
输入静态电流	I_Q	$V_{IN}=12\text{V}$ ， $V_{OUT}=5\text{V}@0\text{A}$		2		mA
待机电流	$I_{standby}$	$V_{IN}=10\text{V}$		230		uA
功率开关系统						
上管导通电阻	$R_{DS(ON)}$			50		mΩ

下管导通电阻	$R_{DS(ON)}$			40		mΩ
开关频率	F_S			220		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		120		mV
		VIN=12V, VOUT=9V@2A		120		mV
		VIN=24V, VOUT=12V@1.5A		120		mV
软启动时间	T_{SS}	VIN=12V, VOUT=5V		10		ms
输出线补电压	V_{COMP}	VIN=12V, VOUT=5V, IOUT=1A		50		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, 5V<VOUT≤7V		2.5		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		2.7		V
热关断温度	T_{OTP}	上升温度		140		°C
热关断温度迟滞	ΔT_{OTP}			40		°C

9 功能描述

同步开关降压转换器

HM1596 集成一个同步开关降压转换器。输入电压范围是 4.5V~32V，输出电压范围是 3V~12V。HM1596 内置有功率开关管，工作时的开关频率是 220KHz。在 $V_{IN}=12V$ ， $V_{OUT}=5V@3A$ 时，转换效率 92.5%。

HM1596 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 10ms。

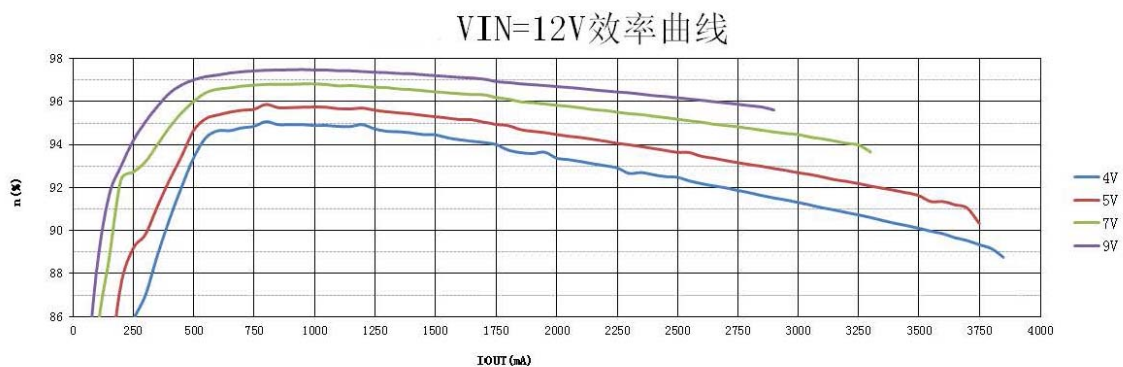


图 3 HM1596 效率曲线

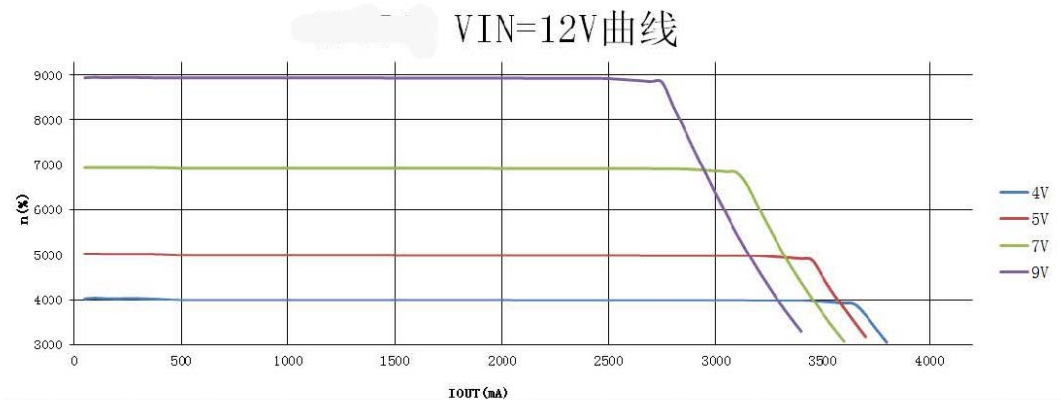


图 4 HM1596 Vout-Iout 曲线

输出电压线补功能

HM1596 的输出电压有负载补功能：输出电流每增大 1A，输出电压就会提高约 50mV。

输出 CC/CV 特性

HM1596 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限流值时，输出 CC 模式，输出电压逐渐降低；当输出电压低于 2.7V 时，输出关断，间隔 2s 后打嗝重启。

保护功能

HM1596 会检测 VIN 电压，如果 VIN 电压低于 4.5V，HM1596 进入 standby，关断输出。

HM1596 具有输入过压保护功能：当 VIN 上升超过 34V，HM1596 检测到输入过压，关断输出；当 VIN 再次下降到 32V，HM1596 才认为输入正常，打开输出。

HM1596 具有输出欠压保护功能：当 VOUT 输出降低到 2.7V，HM1596 检测到输出欠压，关闭输出，过 2s 后打嗝重启。

HM1596 具有短路保护功能，启动 4ms 后，VOUT 电压如低于 2.7V，则 HM1596 认为输出有短路，关闭输出。

HM1596 具有过温保护功能：当 HM1596 检测到芯片温度达到 140℃，会关闭输出；当温度下降到 100℃，HM1596 才认为温度恢复正常，重新打开输出；

输出快充协议

HM1596 可以根据识别到的快充协议，自动调整输出电压。

HM1596 支持多种输出快充协议：

- ✧ 支持苹果、三星和 BC1.2 协议
- ✧ 支持高通 QC2.0 和 QC3.0
- ✧ 支持华为快充协议 FCP
- ✧ 支持三星快充协议 AFC

Type-C 接口和 USB PD 协议

HM1596 支持 Type-C 输出和 USB PD 协议，USB PD 协议对外输出可以支持：5V/2.4A、9V/2A、12V/1.5A。HM1596 的 Type-C 可以通过 DP/DM 和 CC1/CC2 支持多种快充协议。当 HM1596 的 Type-C 输出 5V 时，可以接收其他快充协议，并按新接收的快充协议改变电压电流。当 HM1596 的 Type-C 不是输出 5V 时，屏蔽其他快充协议。

10 典型应用原理图

HM1596 外围只需要电感、电容、电阻， 即可实现完整功能的车充方案

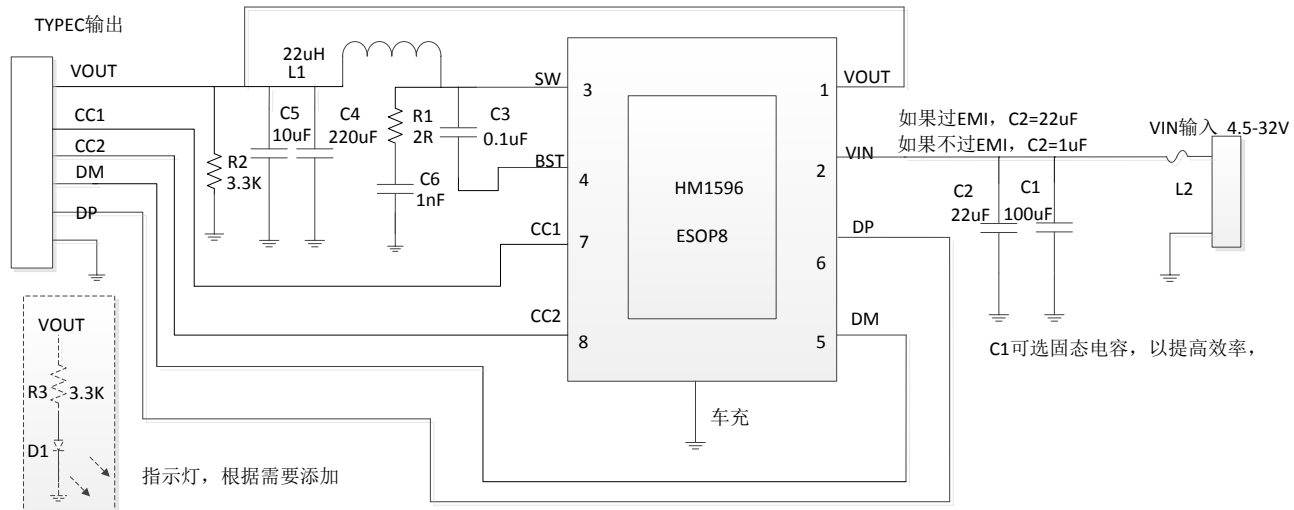


图 5 HM1596 TYPEC 口 PD 快充输出应用原理图

11 BOM 表

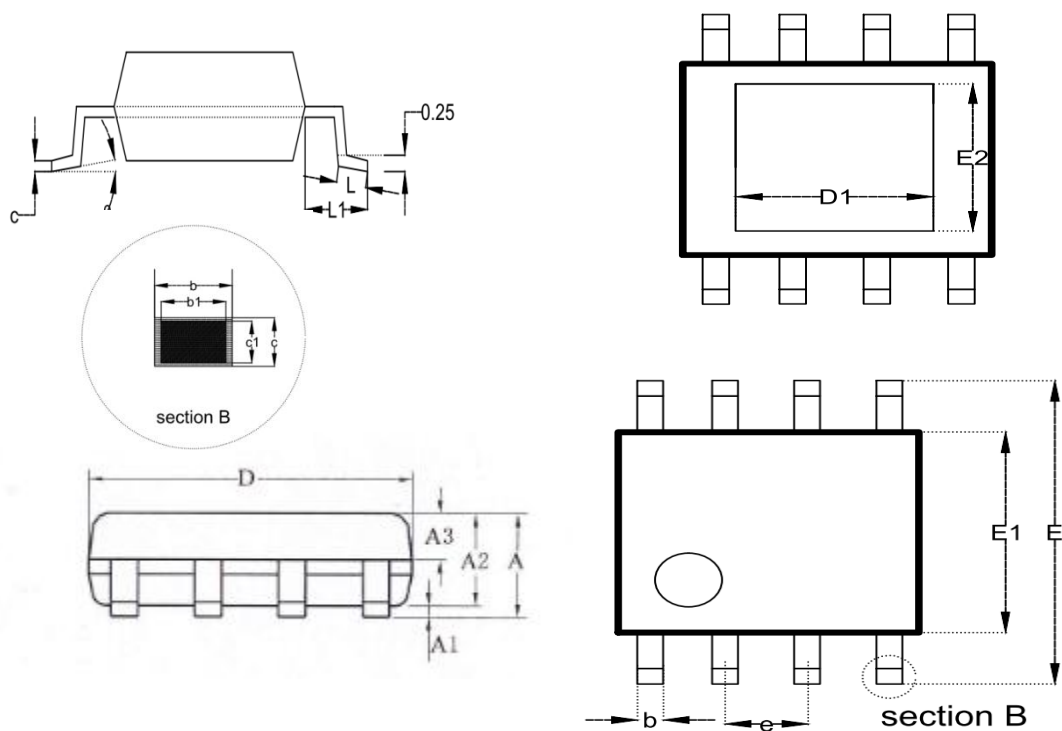
序号	元件名称	型号&规格	单位	用量	位置	备注
1	IC	HM1596	PCS	1	U1	
2	贴片电阻	0603 2R 5%	PCS	1	R1	
4	贴片电阻	0603 3.3K 5%	PCS	1	R2、R3	R3 调节指示灯亮度
5	贴片 LED	0603	PCS	1	D1	
6	贴片电容	0603 1nF 10%	PCS	1	C6	耐压值大于 25V
7	贴片电容	0603 0.1uF 10%	PCS	1	C3	耐压值大于 10V
8	贴片电容	0805 10uF 10%	PCS	1	C5	耐压值大于 16V
9	贴片电容	0805 22uF 10%	PCS	2	C2	耐压值大于 35V, 建议使用贴片陶瓷电容, layout 时需要靠近 IC PIN 放置;如果不需要过 EMI, 可以用 1uF.
9	电解电容	100uF/35V	PCS	1	C1	耐压值大于 35V 为提高效率可选固态电容, 若为固态电容建议并一个 TVS
10	电解电容	220uF/25V	PCS	1	C4	耐压值大于 25V
11	TC-220M-4.5A-CS137125	22uH+/-20%, 电流 4.5A DCR<12mohm	PCS	1	L1	3L Electronic
12	保险丝	L2	PCS	1	L2	电流值 4A

电感推荐型号:

TC-220M-4.5A-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-4.5A-CS137125	22.0	±20%	12	14	4.5	8	

12 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	--	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	--	0.25
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	--	8°
D1	--	2.09	--
E2	--	2.09	--