

EG1157 芯片数据手册

支持 PD 协议升降压同步整流控制芯片

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2021 年 09 月 08 日	EG1157 数据手册初稿。
V1.1	2022 年 05 月 06 日	修改芯片框图与应用图。

目录

目录	3
1. 特性	4
2. 描述	5
3. 应用领域	5
4. 引脚	6
4.1 引脚定义	6
4.2 引脚描述	7
5. 结构框图	9
6. 典型应用电路	10
6.1 12V 输入、20V/5A 输出应用图	10
7. 电气特性	11
7.1 极限参数	11
7.2 典型参数	12
8. 应用设计	14
8.1 功率开关控制	14
8.2 输出电流反馈	14
8.3 输出电压反馈	15
8.4 输入电压反馈	16
8.5 温度反馈	16
8.6 PD CC1/CC2 信号电平阈值	16
8.7 PD 电源电流能力选择	17
8.8 PD VCONN 电源控制	17
9. 保护功能	19
9.1 输入欠压、过压保护	19
9.2 输出短路保护	19
9.3 过温保护	19
10. 封装尺寸	20
10.1 QFN48	20

EG1157 芯片数据手册 V1.1

1. 特性

- 同步四开关升降压控制器
 - 输入工作电压范围：9V-90V(辅助电源模块需要支持 9-90V 输入，12V 输出)
 - 输出电压范围：3.3V-21V
 - 支持 CC/CV 模式
 - 支持输出电压线损补偿
 - VIN=12V, VOUT=15V/1.5A, 转换效率 95.63%
 - 内置的 MOSFET 驱动器自带闭锁功能，杜绝上、下管同时导通
- 支持 USB Type-C 端口和 USB Type-C PD 协议
 - 支持 PD2.0/PD3.0 Fixed/PPS 输出协议
 - 支持 5V/3A, 9V/3A, 12/3A, 15V/3A, 20V/5A Fixed 电压输出
 - 支持 3.3V-21V PPS 电压输出
 - 支持最大 100W 功率输出
 - 支持自动检测 E-Mark 线缆，自动广播 3A/5A 电流能力
 - 支持 USB Type-C 正反插
 - 支持 Source 角色
- 多重保护功能
 - 输入过压保护
 - 输入欠压保护
 - 输出过流保护
 - 输出短路保护
 - 过温保护
- 封装形式：QFN48

2. 描述

EG1157 是一款集成同步四开关升降压控制器，支持 PD2.0/PD3.0(PPS) 协议的电源控制芯片。

EG1157 采用四管同步降压-升压变换器拓扑结构。可在输入电压高于、低于或等于输出电压的情况下工作。内部集成了自带闭锁功能的 MOSFET 驱动器，杜绝上、下管同时导通。

EG1157 内置 USB Type-C 接口逻辑，集成了 BMC 接收与发送功能。它能自动识别 E-Mark 线缆，根据 E-Mark 线缆支持的电流能力，自适应广播 3A/5A 的电流能力。支持最高 100W 功率输出。支持广播 6 档电源能力，包括 5V/3A, 9V/3A, 12/3A, 15V/3A, 20V/5A Fixed 电压与 3.3V-21V PPS 电压。

EG1157 支持 9V-90V 宽电压输入，内部集成了输入欠压，输入过压保护功能。集成了 VBUS 电压监控功能，并提供输出过流，输出短路，过温保护等多重保护功能。可广泛应用于各类电子设备 USB 功率输出，如移动电源，车载充电器，锂电池小家电或电动工具等任何 Source 角色的设备。

3. 应用领域

- USB 功率输出接口
- 移动电源
- 车载充电器
- 笔记本电脑充电器
- 锂电池小家电
- 锂电池电动工具
- 手机、平板电脑充电器
- 任何 Source 角色设备

4. 引脚

4.1 引脚定义

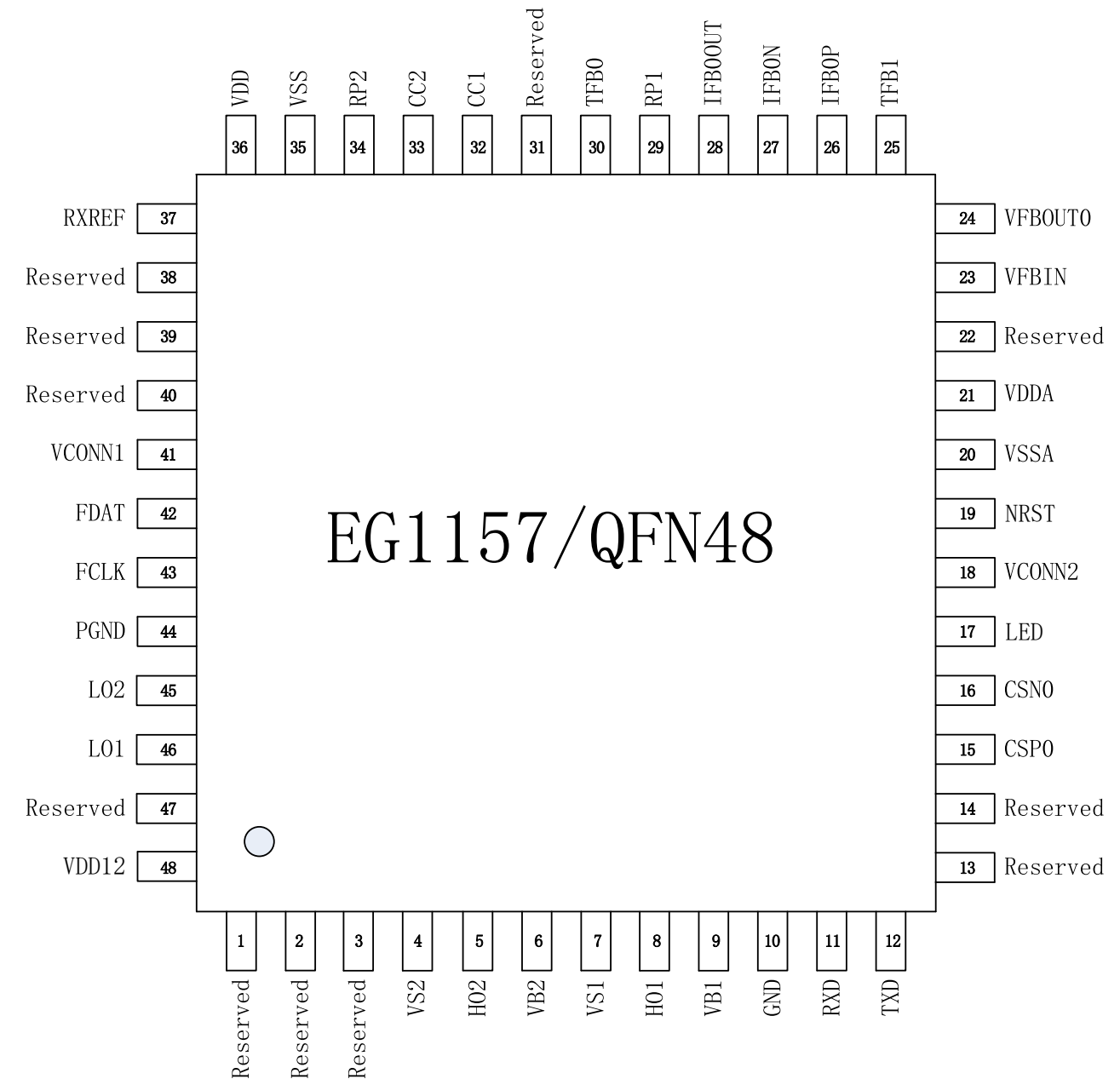


图 4-1. EG1157 管脚定义

4.2 引脚描述

引脚序号	引脚名称	I/O	描述
1	Reserved	-	保留
2	Reserved	-	保留
3	Reserved	-	保留
4	VS2	O	MOSFET 驱动器 2 的高端悬浮端输出
5	HO2	O	MOSFET 驱动器 2 的高端门极驱动输出
6	VB2	O	MOSFET 驱动器 3 的悬浮电源，需外接 1uF 的自举电容
7	VS1	O	MOSFET 驱动器 1 的高端悬浮端输出
8	HO1	O	MOSFET 驱动器 1 的高端门极驱动输出
9	VB1	O	MOSFET 驱动器 3 的悬浮电源，需外接 1uF 的自举电容
10	GND	GND	芯片的地端
11	RXD	I	串口通信数据接收端
12	TXD	O	串口通信数据发送端
13	Reserved	-	保留
14	Reserved	-	保留
15	CSP0	I	输出电流采样输入，主要用于短路保护
16	CSN0	I	短路保护电流基准值
17	LED	O	LED 指示
18	VCONN2	O	线缆供电控制输出 2
19	NRST	I	芯片复位输入
20	VSSA	GND	芯片的模拟地
21	VDDA	Power	芯片的模拟电源，推荐值为+5V
22	Reserved	-	保留
23	VFBIN	I	输入电压反馈输入，用于欠压、过压保护
24	VFBOUT0	I	输出电压反馈
25	TFB1	I	温度反馈输入通道 1
26	IFB0P	I	电流采样运放正端输入
27	IFB0N	I	电流采样运放负端输入
28	IFB0OUT	I	电流采样运放输出
29	RP1	O	CC1 线上的上拉电阻： 10K 阻值表示 3A 电流能力
30	TFB0	I	温度反馈输入通道 0
31	Reserved	-	保留
32	CC1	IO	CC1 线输入输出
33	CC2	IO	CC2 线输入输出
34	RP2	O	CC2 线上的上拉电阻： 10K 阻值表示 3A 电流能力
35	VSS	GND	芯片数字地
36	VDD	Power	芯片的工作电源，推荐值为+5V

37	RXREF	I	CC1/CC2 高电平门限, 约 0.65V
38	Reserved	-	保留
39	Reserved	-	保留
40	Reserved	-	保留
41	VCONN1	O	线缆供电控制输出 1
42	FDAT	I	固件升级数据输入
43	FCLK	I	固件升级时钟输入
44	PGND	GND	驱动模块地端
45	LO2	O	MOSFET 驱动器 2 的低侧门极驱动输出
46	LO1	O	MOSFET 驱动器 1 的低侧门极驱动输出
47	Reserved	-	保留
48	VDD12	Power	MOSFET 驱动器的工作正电压, 电压范围为 10V-20V

5. 结构框图

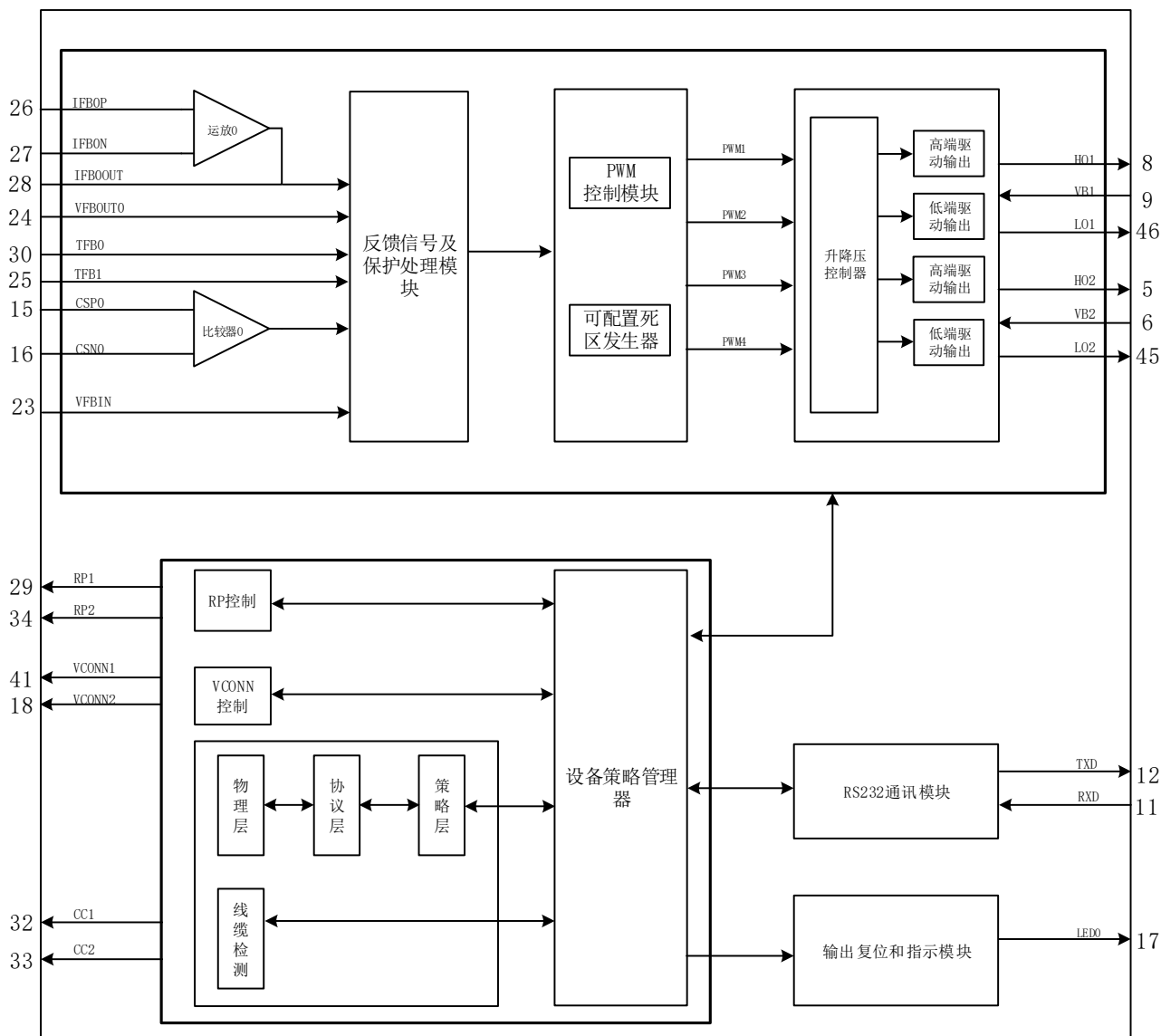


图 5-1. EG1157 结构框图

6. 典型应用电路

6.1 12V 输入、20V/5A 输出应用图

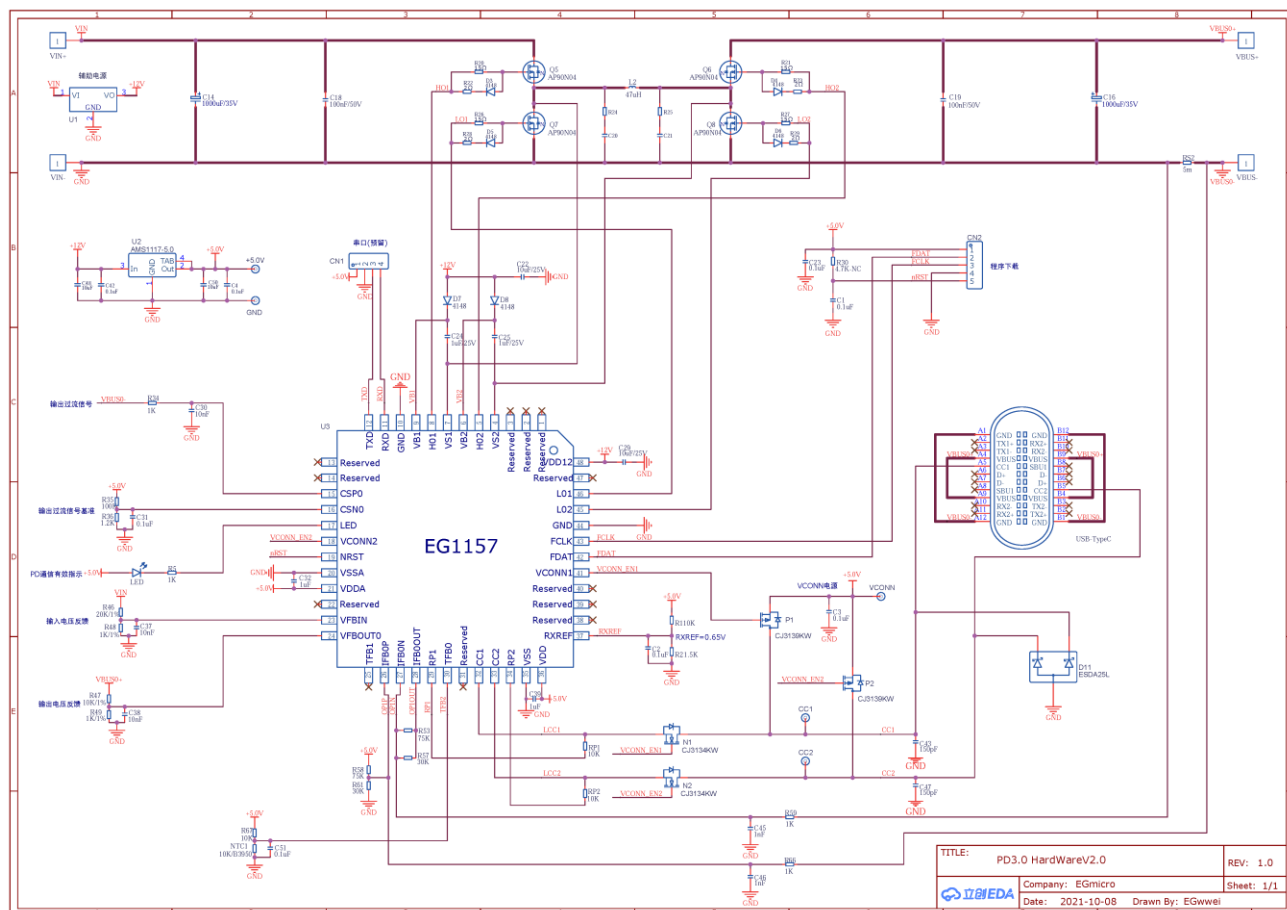


图 6-1. 12V 输入 20V/5A 输出应用图

7. 电气特性

7.1 极限参数

无另外说明，在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 条件下执行的测试。

符号	参数名称	测试条件	最小	最大	单位
高压 MOS 驱动器					
VDD12	驱动器功率电源	—	-0.3	20	V
VB1, VB2	自举高端电源	—	-0.3	150	V
HO1, HO2	高端输出	—	$V_S-0.3$	$V_B+0.3$	V
VS1, VS2	高端悬浮地端	—	V_B-20	$V_B+0.3$	V
LO1, LO2	低端输出	—	-0.3	$V_{DD12}+0.3$	V
模拟控制器					
VDDA	模拟电源	VDDA 引脚相对 GND 的电压	-0.3	5.5	V
CC1, CC2, RXREF, CSP0, CSN0,	比较器	—	-0.3	5.5	V
IFB0P, IFB0N, IFB0OUT	运算放大器	—	-0.3	5.5	V
VFBIN, VFBOUT0, TFB0, TFB1	模拟端口	—	-0.3	5.5	V
数字控制器					
VDD	电源	VDD 引脚相对 GND 的电压	-0.3	5.5	V
I/O	所有输入输出端口	所有 I/O 引脚对 GND 的电压	-0.3	5.5	V
Isink	输出引脚的最大输出灌电流	—	—	20	mA
Isouce	输出引脚的最大输出拉电流	—	—	-18	mA
TA	环境温度	—	-25	85	$^{\circ}\text{C}$
Tstr	储存温度	—	-25	105	$^{\circ}\text{C}$

注：超出所列的极限参数可能导致芯片内部永久性损坏，在极限的条件长时间运行会影响芯片的可靠性。

7.2 典型参数

无另外说明，在 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{DD}=5\text{V}$ 下执行的测试。

符号	参数名称	测试条件	最小	典型	最大	单位
VDD12	驱动器功率电源	VDD12 引脚相对 COM 的电压	7	12	20	V
VDDA	模拟电源	VDDA 引脚相对 GND 的电压		5		V
VDD	数字电源	VDD 引脚相对 GND 的电压		5		V
VDD12 电源欠压关断特性						
VDD12 (ON)	VDD12 开启电压		4.7	5.7	6.7	V
VDD12 (OFF)	VDD12 关闭电压		4.5	5.5	6.5	V
VB1、VB2、VB3 电源欠压关断特性						
VB (ON)	VB 开启电压		4.6	5.6	6.6	V
VB (OFF)	VB 关闭电压		4.5	5.5	6.5	V
死区时间特性						
DT	死区时间	无负载电容		300		nS
HO、LO 最大驱动能力						
IO+	IO 输出拉电流		—	0.8	—	A
IO-	IO 输出灌电流		—	-1.2	—	A
VINLTHD	输入欠压门限			0.635		V
VINHThd	输入过压门限			4.33		V
IOUTREF	输出电流基准			59		mV
TFBTHD	过温保护门限			238		mV
PWMFRQ	PWM 频率			64K		Hz
RS232 通讯(预留)						
TXD	Vout (H) 输出高电位	VDD=5V, IOH=-10mA	3.5	5.0	—	V
	Vout (L) 输出低电位	VDD=5V, IOL=10mA	—	0	0.3	V
RXD	Vin (H) 输入高电位	VDD=5V	3.0	5.0	5.5	V
	Vin (L) 输入低电位	VDD=5V	-0.3	0	1	V
PD 控制模块和指示模块						

RXREF	CC1/CC2 信号电平阈值			0.65		V
VCONN1, VCONN2, RP1, RP2 LED	Vout (H) 输出高电位	VDD=5V, IOH=-10mA	3.5	5.0	-	V
	Vout (L) 输出低电位	VDD=5V, IOL=10mA	-	0	0.3	V

8. 应用设计

8.1 功率开关控制

图 8-1 给出了如何将四个电源开关连接至电感、VIN、VOUT 和 GND 的简化示意图。EG1157 根据 VIN 和 VOUT 的大小和负载大小自动工作在降压模式或升压模式。上下管 PWM 互补实现同步续流。

当 VIN 高于 VOUT 时，芯片工作在降压模式。降压时，MOS 管 Q3 和 MOS 管 Q4 固定输出；MOS 管 Q2，Q1 的占空比由电压电流环控制。当 VOUT 高于 VIN 时，芯片工作在升压模式。升压时，MOS 管 Q1 和 MOS 管 Q2 固定输出；MOS 管 Q4，Q3 的占空比由电压电流环控制。

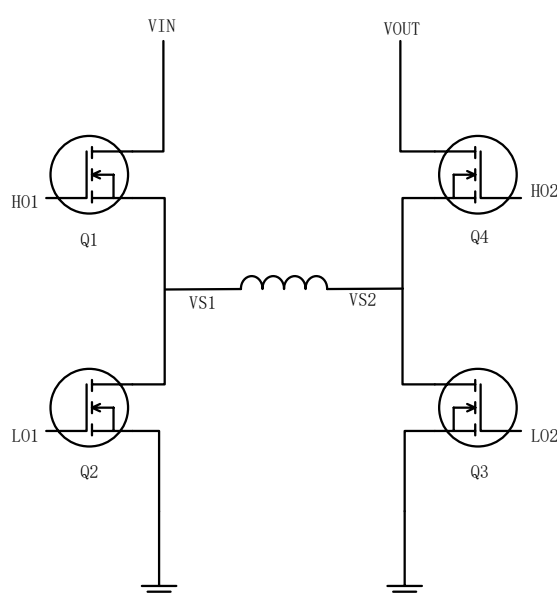


图 8-1 输出开关简化示意图

8.2 输出电流反馈

EG1157 具有一路电流反馈处理模块，用来处理输出电流信号及恒流环控制。通过与引脚 26、27 和 28 相连的内部运放组成的差分放大器实现对输出电流信号的处理，然后送入到 EG1157 的内部 ADC 模块进行转换，最后经电源控制单元误差计算后，通过 PWM 调整相应的输出电流。

EG1157 内部的电流基准随 PD 协议命令变动。但是，在电流信号处理计算过程中，默认运算放大器的放大倍数为 21.4286 倍。应用时必须保证差分运放外接电阻相应的比值和对称性。即 $R59=R66$ ， $(R53//R57)=(R58//R61)$ ， $(R53//R57)/R59=21.4286$ 。具体应用电路图可参考图 8-2。该典型应用图中标明参数条件下，直流偏移量大约为 1.43V，叠加电流放大信号后，与内部基准进行比较。

电源恒定电流输出相关计算

第一步、计算直流偏移量： $Offset = \frac{R58}{R58+R61} * 5V = 30K / (75K+105K) * 5V \approx 1.43V$ （参考图 8-2）

第二步、计算运放放大倍数： $A=(R53//R57)/R59$

第三步、计算输出电压： $V_{out}=A \cdot I_{in}$

$$V_{out} = \frac{R_{53} // R_{57}}{R_{59}} * ((I_{+}) - (I_{-})) \approx 21.4 * ((I_{+}) - (I_{-})) \quad (\text{参考图 8-2})$$

从上述公式得出，该运放的放大倍数为 21.4 倍。当流过采样电阻 R_S 上的电流为 1A 时，采样电阻两端电压差为 5mV，经差分运放 21.4 倍的放大后，输入到 EG1157 的内部 ADC 模块，其电压幅度为 $Offset + V_{out} = 1.43V + 0.11V = 1.53V$ ，然后经内部电路误差计算后，再调整 PWM，从而控制电流输出。

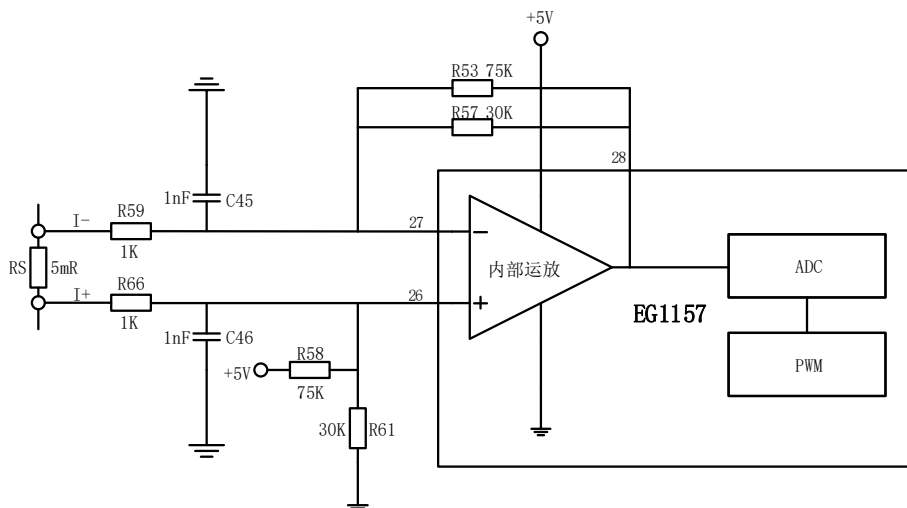


图 8-2 输出电流反馈电路

8.3 输出电压反馈

EG1157 具有一路输出电压反馈处理模块，用来控制电源的输出电压等级。接在 V_{BUS0+} 、 $V_{FBOUT01}$ 和 GND 之间的分压电阻负责检测电源的输出电压。内部默认电压信号缩放 1/11，即分压电阻 10: 1。芯片内部 ADC 采集电阻分压网络的输出电压，根据 PD 协议需求的输出电压等级，自动调节 PWM 输出，从而控制电压输出到指定等级。具体应用电路图可参考图 8-3。

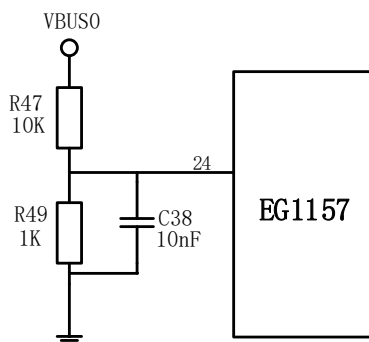


图 8.3 输出电压反馈电路

8.4 输入电压反馈

EG1157 具有一路输入电压检测控制单元，实现输入电压的过压和欠压功能。当引脚 23 (VFBIN) 电压小于 0.635V 时，触发输入欠压保护。当引脚 23 (VFBIN) 电压大于 4.33V 时，触发输入过压保护。当输入电压恢复到正常范围内，自动退出欠压或过压保护。具体应用电路图可参考图 8-4。

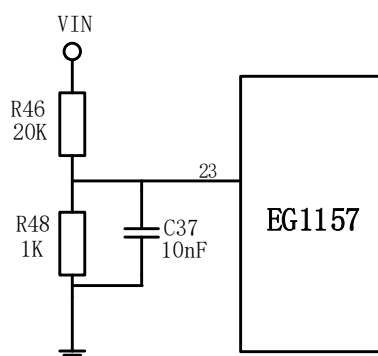


图 8-4 输入电压反馈电路

8.5 温度反馈

EG1157 具有一路温度反馈 TFB0 用于温度检测及保护控制。TFB0 主要用于 PCB 板上的过温保护；电路结构如图 8-5 所示。

TFB0 的检测电路由电阻 R67 和热敏电阻 10K/B3950 组成一个简单的分压电路，NTC1 选用 25℃ 对应阻值 10K (B 常数值为 3950) 的热敏电阻，上拉电阻 R67 选用 10KΩ，TFB0 引脚的过温保护值为 110℃；退出过温的迟滞值为 25℃，即低于 85℃ 退出过温保护。

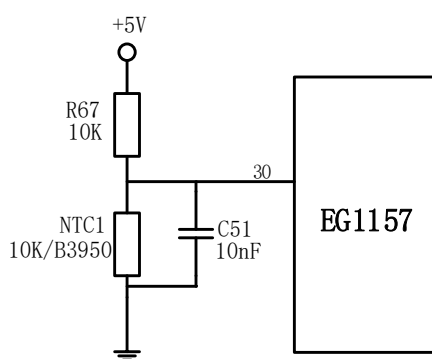


图 8-5 温度反馈电路

8.6 PD CC1/CC2 信号电平阈值

EG1157 芯片引脚 37 (RXREF) 需要提供 CC1/CC2 信号电平阈值，用来判断 CC 线上的信号。该值推荐值为 0.65V。若超过或低于该值，会导致通讯失败。电路结构如图 8-6 所示。

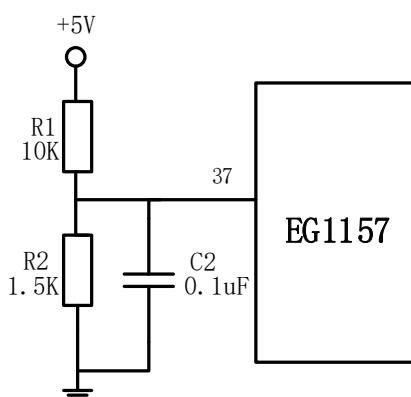


图 8-6 接收信号阈值电路

8.7 PD 电源电流能力选择

EG1157 通过引脚 29、34 来标定上拉电阻。不同的上拉电阻代表不同的电流能力。当 CC1/CC2 上的上拉电阻为 10K 时，默认广播 3A 的电流能力；当 CC1/CC2 上的上拉电阻为 22K 时，默认广播 1.5A 的电流能力；当 CC1/CC2 上的上拉电阻为 56K 时，默认广播 500mA 的电流能力；推荐选择 10K 的电阻。电路结构如图 8-7 所示。

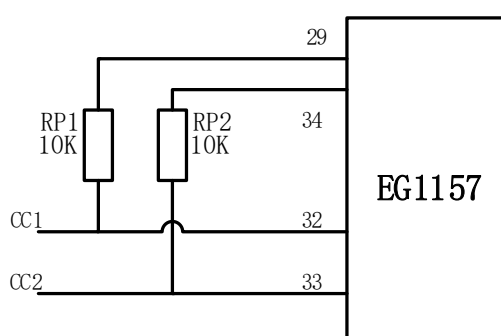


图 8-7 输出电流能力选择电路

8.8 PD VCONN 电源控制

当需要输出 5A 电流能力时，需要给 E-Mark 线缆提供 VCONN 电源。当 CC1 引脚作为通信通道时，对应的 CC2 引脚作为 VCONN 通道，此时引脚 18 (VCONN2) 驱动外置 MOS 管输出 VCONN 电源。当 CC2 引脚作为通信通道时，对应的 CC1 引脚作为 VCONN 通道，此时引脚 41 (VCONN1) 驱动外置 MOS 管输出 VCONN 电源。电路结构如图 8-8 所示。

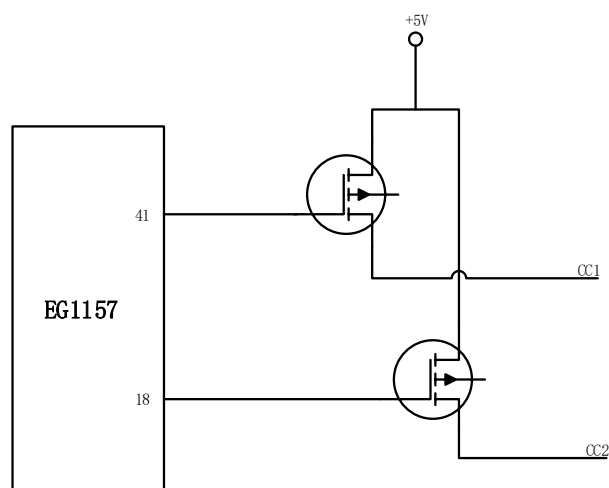


图 8-8 VCONN 电源控制电路

9. 保护功能

EG1157 内置了完善的系统保护功能，具有输出过流保护、输出短路保护、输入电压过压和欠压保护、过温保护。

9.1 输入欠压、过压保护

EG1157 具有输入欠压、过压保护功能。当引脚 23 (VFBIN) 电压小于 0.635V 时，触发输入欠压保护。当引脚 23 (VFBIN) 电压大于 4.33V 时，触发输入过压保护。当输入电压恢复到正常范围内，自动退出欠压或过压保护。

9.2 输出短路保护

EG1157 具有过流保护功能。当引脚 15 (CSP0) 上的电压大于引脚 16 (CSN0) 电压时，触发短路保护。重新上电恢复。

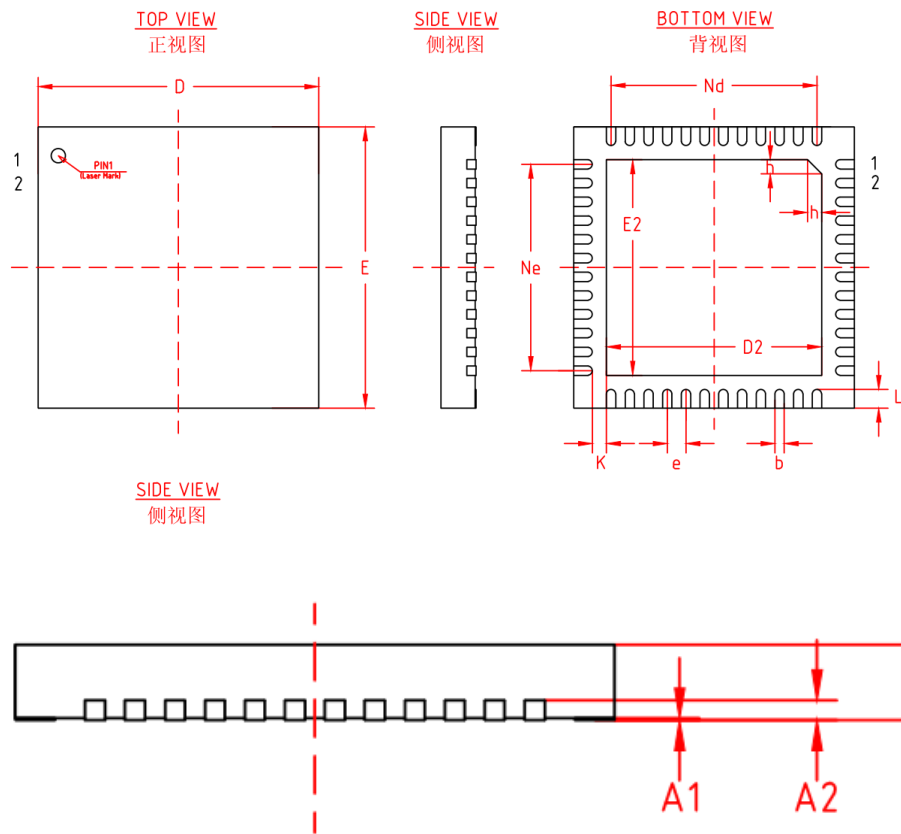
9.3 过温保护

EG1157 具有 PCB 过温保护功能。PCB 温度大于 110℃时，触发过温保护。低于 85℃时退出过温保护。



10. 封装尺寸

10.1 QFN48



机械尺寸/mm			
字符 SYMBOL	最小值 MIN	典型值 NOMINAL	最大值 MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
A2	0.203 REF		
b	0.15	0.20	0.25
D	5.90	6.00	6.10
D2	4.55	4.60	4.65
E	5.90	6.00	6.10
E2	4.55	4.60	4.65
e	0.40 BSC		
K	0.25	0.30	0.35
L	0.35	0.40	0.45
h	0.25	0.30	0.35
Ne	4.40 BSC		
Nd	4.40 BSC		