

EG11570 芯片数据手册

支持 PD3.0 快充协议、集成升降压驱动控制的数字电源芯片

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2023 年 08 月 12 日	EG11570 数据手册初稿

目 录

1. 特性	1
2. 描述	1
3. 应用领域	1
4. 引脚	1
4.1 引脚定义	1
4.2 引脚描述	2
5. 结构框图	4
6. 典型应用电路	5
7. 电气特性	6
7.1 极限参数	6
7.2 典型参数	7
8. 应用设计	8
8.1 功率开关控制	8
8.2 输出恒流与过流保护	8
8.3 输入电压反馈	9
8.4 温度反馈	9
8.5 电源能力选择	9
8.6 VCONN 控制	10
9. 封装尺寸	11
9.1 LQFP64 封装尺寸	11

EG11570 芯片数据手册 V1.0

1. 特性

- 支持 USB Type-C PD3.0 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/5A 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 Source 角色
- 同步四开关升降压控制器
 - 输入工作电压范围：13V-90V (辅助电源模块需要支持 13-90V 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
 - 最高转换效率 94.5%
- 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：LQFP64

2. 描述

EG11570 是一款集成同步四开关升降压控制器，支持 PD2.0/PD3.0 (PPS) 快充协议的数字电源控制芯片。

EG11570 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。

EG11570 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。

EG11570 支持 13V-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

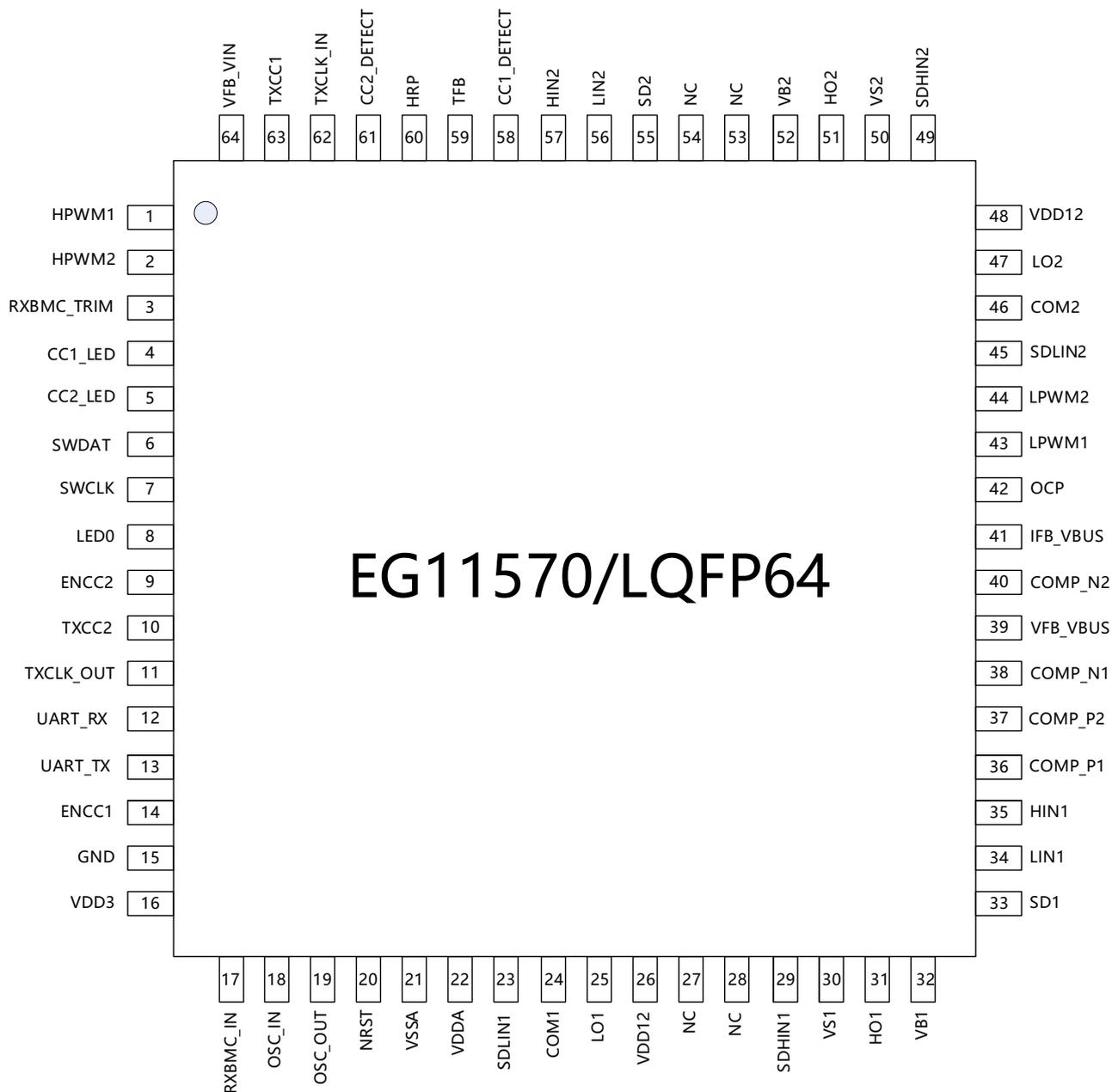


图 4-1. EG11570 管脚定义

4.2 引脚描述

引脚序号	引脚名称	I/O	描述
1	HPWM1	0	用于 VIN 侧 H 桥上管的推挽输出 PWM1
2	HPWM2	0	用于 VOUT 侧 H 桥上管的推挽输出 PWM2
3	RXBMC_OUT	0	电平修整过的 BMC 信号推挽输出
4	CC1_LED	0	CC1 通道有效 LED 指示输出
5	CC2_LED	0	CC2 通道有效 LED 指示输出
6	SWDAT	IO	固件升级数据
7	SWCLK	I	固件升级时钟
8	NC	0	空脚
9	ENCC2	I	线缆电源控制 2
10	TXCC2	0	BMC 数据发送通道 2
11	TXCLK_OUT	0	BMC 信号时钟输出
12	RX1	I	串口通讯数据接收
13	TX1	0	串口通讯数据发送
14	ENCC1	0	线缆电源控制 1
15	GND	GND	芯片的地端
16	VDD3	Power	芯片的+3.3V 电源端
17	RXBMC_IN	I	BMC 信号输入
18	OSC_IN	I	8M 晶体振荡器引脚 1
19	OSC_OUT	0	8M 晶体振荡器引脚 2
20	NRST	I	芯片复位脚，低电平复位有效
21	VSSA	GND	芯片的模拟部分地端
22	VDDA	Power	芯片的模拟部分电源端+3.3V
23	SDLIN1	I	驱动器 1 的低端 MOS 管峰值电流保护输入端，内部基准电压为 200mV
24	COM1	GND	驱动器 1 的功率地
25	LO1	0	驱动器 1 的低端门级驱动输出
26	VDD12	Power	驱动器 1 的功率部分电源，输入电压范围为 10V~20V
27	NC	-	空脚，用于高压隔离
28	NC	-	空脚，用于高压隔离
29	SDHIN1	I	驱动器 2 的高端 MOS 管峰值电流保护输入端，内部基准电压为 200mV
30	VS1	0	驱动器 1 的高端悬浮端输出
31	HO1	0	驱动器 1 的高端门级驱动输出
32	VB1	Power	驱动器 1 的悬浮电源，需外接 10uF 的自举电容
33	SD1	I	驱动器 1 的 SD 控制端
34	LIN1	I	驱动器 1 的低端控制信号输入端，控制低端功率管 MOS 管的导通与截止
35	HIN1	I	驱动器 1 的高端控制信号输入端，控制低端功率管 MOS 管的导通与截止
36	COMP_P1	I	比较器正端 1
37	COMP_P2	I	比较器正端 2

38	COMP_N1	I	比较器负端 1
39	VFB_VBUS	I	输出电压电压反馈输入
40	COMP_N2	I	比较器负端 2
41	IFB_VBUS	I	输出电压电流反馈输入
42	OCP	I	输出电压电流过流反馈输入
43	LPWM1	0	用于 VIN 侧 H 桥下管的推挽输出 PWM1
44	LPWM2	0	用于 VOUT 侧 H 桥上管的推挽输出 PWM2
45	SDLIN2	I	驱动器 2 的低端 MOS 管峰值电流保护输入端,内部基准电压为 200mV
46	COM2	GND	驱动器 2 的功率地
47	LO2	0	驱动器 2 的低端门级驱动输出
48	VDD12	Power	驱动器 2 的功率部分电源,输入电压范围为 10V-20V
49	SDHIN2	I	驱动器 2 的高端 MOS 管峰值电流保护输入端,内部基准电压为 200mV
50	VS2	0	驱动器 2 的高端悬浮端输出
51	HO2	0	驱动器 2 的高端门级驱动输出
52	VB2	Power	驱动器 2 的悬浮电源,需外接 10uF 的自举电容
53	NC	-	空脚,用于高压隔离
54	NC	-	空脚,用于高压隔离
55	SD2	I	驱动器 2 的我 SD 控制端
56	LIN2	I	驱动器 2 的低端控制信号输入端,控制低端功率 MOS 管的导通与截止
57	HIN2	I	驱动器 2 的高端控制信号输入端,控制低端功率 MOS 管的导通与截止
58	ADC_CC1	I	CC1 信号输入
59	TFB	I	温度反馈输入
60	HRP	0	CC1/2 线上拉电阻标定控制
61	ADC_CC2	I	CC2 信号输入
62	TXCLK_IN	I	BMC 信号时钟输入
63	TXCC1	0	BMC 数据发送通道 1
64	VFB_VIN	I	输入电压电压反馈输入

5. 结构框图

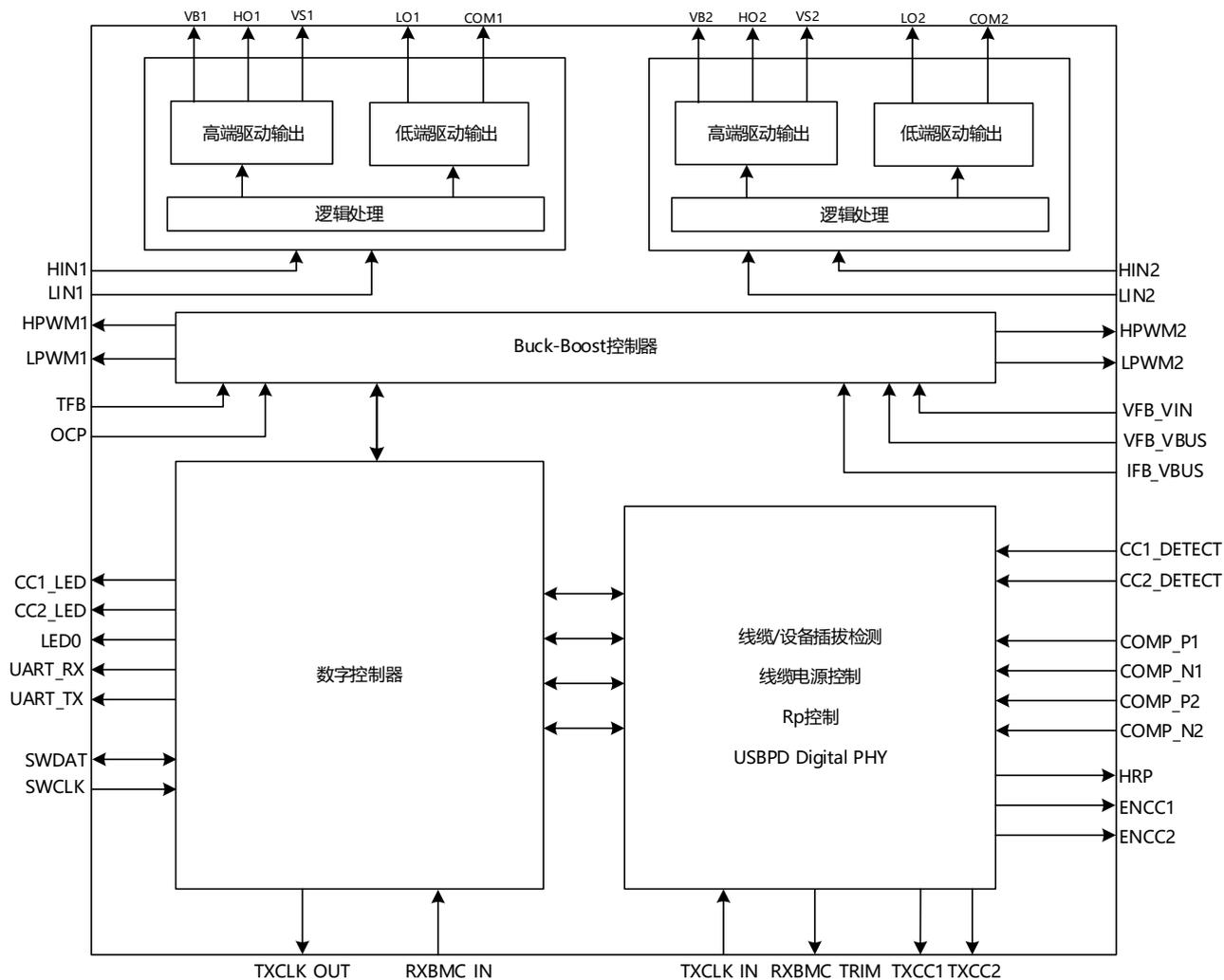


图 5-1. EG11570 内部电路图

6. 典型应用电路

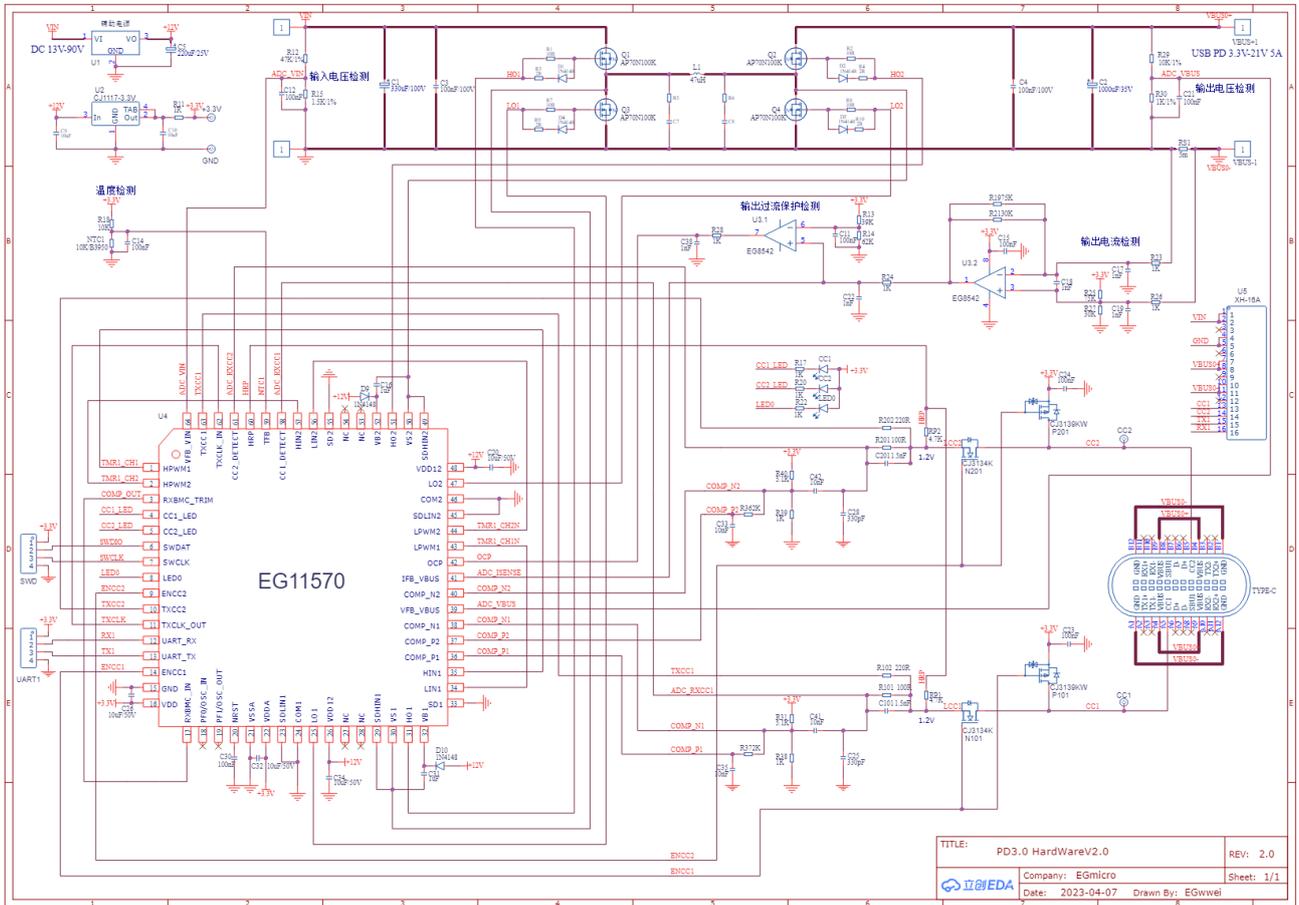


图 6-1. 13-90V DC 输入，20V/5A 输出典型原理图

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

参数名称	符号	测试条件	最小	最大	单位
电源	VDD3、VDDA	VDD3、VDDA引脚相对GND的电压	-0.3	4	V
驱动器电源	VDD12	VDD12引脚相对GND的电压	-0.3	20	V
自举高端VB电源	VB1、VB2	-	-0.3	600	V
高端电源	VS1、VS2	-	VS-20	VS+0.3	V
高端驱动输出	HO1、HO2	-	VS-0.3	VB+0.3	V
低端驱动输出	LO1、LO2	-	-0.3	VDD12	V
高端SD比较器输入正端	SDHIN1、SDHIN2	-	VS-0.3	VS+5	V
低端SD比较器输入正端	SDLIN1、SDHIN2	-	-0.3	5.5	V
SD逻辑控制输入	SD1、SD2	-	-0.3	5.5	V
高通道逻辑信号输入电平	HIN1、HIN2	-	-0.3	VDD12	V
低通道逻辑信号输入电平	LIN1、LIN2	-	-0.3	VDD12	V
普通输入输出端口	I/O	普通I/O引脚对GND的电压	-0.3	4.0	V
输出引脚的最大输出灌电流	Isink	-		25	mA
输出引脚的最大输出拉电流	Isource	-		-25	mA
环境温度	T_A	-	-40	105	$^{\circ}\text{C}$
储存温度	T_{str}	-	-65	125	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度	TL	T=10S	-	300	$^{\circ}\text{C}$

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 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $\text{OSC}=8\text{MHz}$ 条件下

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源	VDD3、VDDA	-	2.4	3.3	3.6	V
驱动器电源	VDD12	-	10	12	18	V
VDD12 静态电流	Ivdd12	VDD=12V	-	1	1.5	mA
VDD 静态电流	Ivdd3+Ivdda	VDD=3.3V	-	5	20	mA
内部高压 MOS 驱动器						
高端驱动器供电电源	VB1-VS1, VB2-VS2	VB 相对 VS 端电压	10	12	18	V
高端电流比较器内部基准	SDHIN1, SDHIN2	相对 VS 电压	-	200	-	mV
低端电流比较器内部基准	SDLIN1, SDLIN2	相对 COM 端电压	-	200	-	mV
SD 逻辑控制输入	SD1, SD2	相对 GND 的电压	0	-	5	V
IO 输出拉电流能力	IO+	-	1.8	2		A
IO 输出灌电流能力	IO-	-	2	2.5		A
PWM 频率	PWMFRQ			100		KHz
反馈						
VFB_VIN	输入过压阈值			2.94		V
	退出输入过压阈值			2.78		V
	输入欠压阈值			0.40		V
	退出输入欠压阈值			0.43		V
OCP	输出过流阈值			2		V
TFB	过温保护阈值			90		$^{\circ}\text{C}$
	退出过温保护阈值			80		$^{\circ}\text{C}$
控制和指示模块						
HRP ENCC1, ENCC2 TXCC1, TXCC2 CC1_LED, CC2_LED, LED0	Vout (H) 输出高电位	VDD=3.3V, IOH=-10mA	2.3	3.3	-	V
	Vout (L) 输出低电位	VDD=3.3V, IOL=10mA	-	0	0.3	V
UART_RX, UART_TX	Vin (H) 输入高电位	VDD=3.3V, IOH=-10mA	2.3	3.3	-	V
	Vin (L) 输入低电位	VDD=3.3V, IOL=10mA	-	0	0.5	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。EG11570 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。

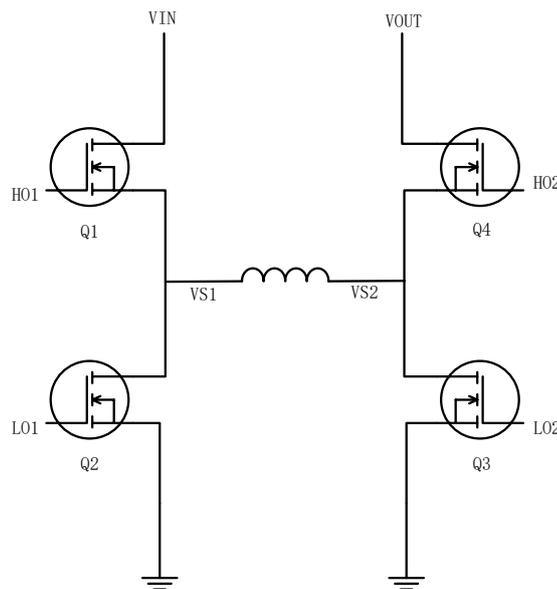


图 8-1 输出开关简化示意图

8.2 输出恒流与过流保护

恒定电流输出原理，电路结构图如图 8-2 所示：

第一步、计算直流偏移量： $\text{Offset} = \frac{R42}{R42+R41} * 3.3V = 30K / (75K+105K) * 3.3V \approx 0.94V$ （公式 1）

第二步、计算运放放大倍数： $A = (R35 // R34) / R44$

第三步、计算输出电压： $V_{out} = A * I_{in}$

$$V_{out} = \frac{R35 // R34}{R44} * ((I+) - (I-)) \approx 21.4 * ((I+) - (I-)) \quad (\text{公式 2})$$

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 RS 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 EG11570 的内部 ADC 引脚，其电压幅度为 $\text{Offset} + V_{out} = 0.94V + 0.107V = 1.047V$ ，然后经内部电路误差计算后，再调整 PWM，从而控制电流输出。

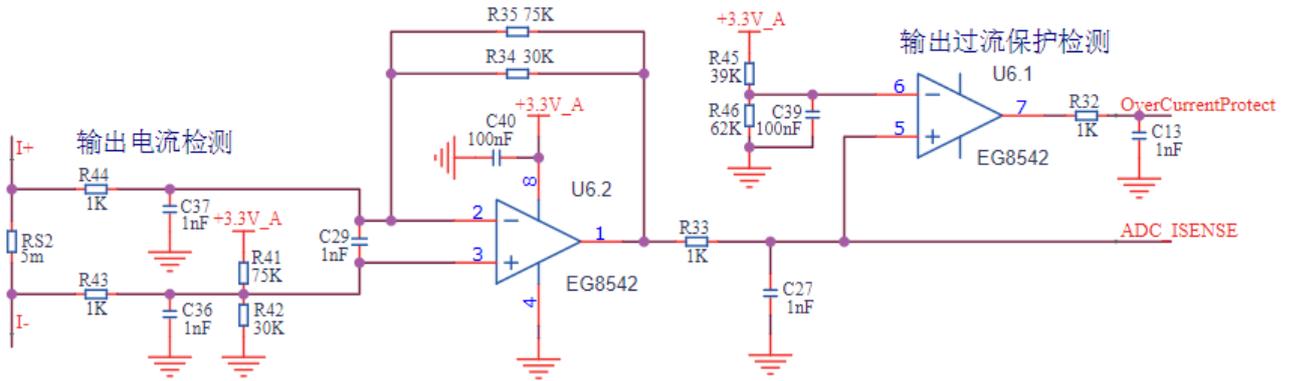


图 8-2 输出电流反馈示意图

输出过流保护原理，电路结构如图 8-2 所示：

根据恒定电流输出原理中的公式 1 与公式 2，可知输出电流与电压的关系为：

$$V = 0.94 + 0.107 * I \quad (\text{公式 3})$$

当 EG8542 引脚 6 的电压大于引脚 5 的电压，触发过流保护。过流保护阈值约 10A。

8.3 输入电压反馈

EG11570 具有一路输入电压检测控制单元，实现对输入电压的过压与欠压检测。输入欠压阈值为 0.40V；输入欠压恢复阈值为 0.43V。输入过压阈值为 2.94V；输入过压恢复阈值为 2.78V。

当输入电压低于 13V，触发输入欠压保护，从而关闭 VBUS 电压输出，当输入电压恢复到 14V 以上，恢复 VBUS +5V 电压输出。

当输入电压高于 95V 时，触发输入过压保护，从而关闭 VBUS 电压输出，当输入电压恢复到 90V 以下时，恢复 VBUS +5V 电压输出。

8.4 温度反馈

EG11570 支持过温保护。过温保护阈值为 90℃。过温恢复阈值 80℃。当 PCB 环境温度超过 90℃，触发过温保护，从而关闭 VBUS 电压输出。当环境温度降低到 80℃ 以下，退出过温保护，恢复 VBUS +5V 电压输出。

8.5 电源能力选择

EG11570 通过引脚 HRP 来标定上拉电阻。不同的上拉电阻代表不同的供电能力。

VBUS 供电	RP 阻值
默认 USB 供电	36k Ω ± 20%
1.5A@5V	12k Ω ± 5%
3.0A@5V	4.7k Ω ± 5%

表8-1. 电源供电能力

8.6 VCONN 控制

EG11570 检测到设备或者 E-Mark 线缆接入后，自动选择 CC1 或者 CC2 作为数据通信引脚。当 CC1 作为数据通信引脚时，引脚 ENCC2 会输出低电平，从而驱动外置 MOS 管输出 VCONN 电源。当 CC2 作为数据通信引脚时，引脚 ENCC1 会输出低电平，从而驱动外置 MOS 管输出 VCONN 电源。

9. 封装尺寸

9.1 LQFP64 封装尺寸

