

EG2165 芯片数据手册

带 LDO 三相独立半桥驱动芯片

版本变更记录

版本号	日期	描述
V1.0	2024 年 11 月 11 日	EG2165 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	2
4.1 引脚定义 SSOP24	2
4.2 引脚定义 QFN24	3
4.3 引脚描述 SSOP24	3
4.4 引脚描述 QFN24	4
5. 结构框图	5
6. 典型应用电路	6
7. 电气特性	6
7.1 极限参数	6
7.2 典型参数	7
7.3 开关时间特性及死区时间波形图	9
8. 应用设计	10
8.1 VCC 端电源电压	10
8.2 VB 端电源电压	11
8.3 输入逻辑信号要求和输出驱动器特性	12
8.4 使能控制电路	14
8.5 自举电路	15
9. 封装尺寸	16
9.1 SSOP24 封装尺寸	16
9.2 QFN24 封装尺寸	16

EG2165 芯片数据手册 V1.0

1. 特性

- 高端悬浮自举电源，耐压可达 70V
- 带 EN 使能，实现低功耗
- 集成 5V 的 LDO 输出
- 集成 12V 的 LDO 控制
- 集成内部自举二极管
- 集成三路独立半桥驱动
- 适应 5V、3.3V 输入电压
- 最高频率支持 500KHZ
- 低端 VCC 电压范围 4.5V-20V
- 输出电流能力 IO +1.5A/-1.8A
- VCC 和 VB 带欠压保护
- 内建死区控制电路
- 自带闭锁功能，彻底杜绝上、下管输出同时导通
- HIN 输入通道高电平有效，控制高端 HO 输出
- LIN 输入通道高电平有效，控制低端 LO 输出
- 封装形式：SSOP24 和 QFN24
- 符合 ROHS 标准

2. 描述

EG2165 是一款高性价比的大功率 MOS 管的三相独立栅极驱动专用芯片，内部集成了逻辑信号输入处理电路、使能控制电路、死区时控制电路、欠压保护电路、闭锁电路、电平位移电路、脉冲滤波电路、自举二极管、5V LDO 和 12V LDO 电路及输出驱动电路。内部带使能控制功能，在使能为低电平时几乎不消耗电流，提高了电池使用时间，且内置的使能自锁功能配合 MCU 可实现单触按键控制的开关机功能。

EG2165 高端的工作电压可达 70V，低端 VCC 的电源电压范围宽 4.5V~20V。该芯片具有闭锁功能防止输出功率管同时导通，输入通道 HIN 和 LIN 内建了下拉电阻，在输入悬空时使上、下功率 MOS 管处于关闭状态，输出电流能力 IO +1.5A/-1.8A，采用 SSOP24 和 QFN24 封装。

3. 应用领域

- 三相直流无刷电机驱动器

4. 引脚

4.1 引脚定义 SSOP24

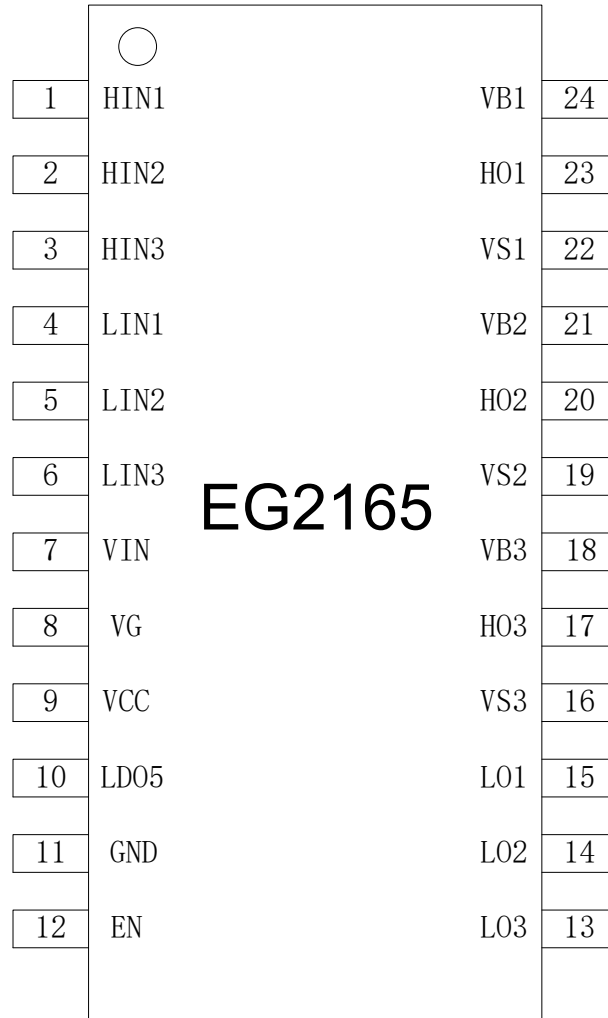


图 4-1. EG2165 管脚定义

4.2 引脚定义 QFN24

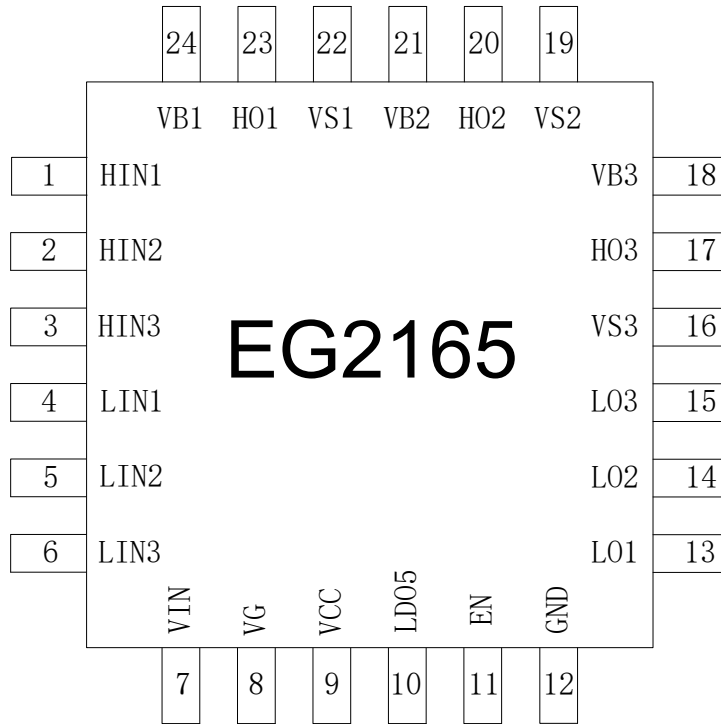


图 4-2. EG2165 管脚定义

4.3 引脚描述 SSOP24

引脚序号	引脚名称	I/O	描述
1	HIN1	I	逻辑输入控制信号高电平有效，控制高端功率 MOS 管的导通与截止
2	HIN2	I	逻辑输入控制信号高电平有效，控制高端功率 MOS 管的导通与截止
3	HIN3	I	逻辑输入控制信号高电平有效，控制高端功率 MOS 管的导通与截止
4	LIN1	I	逻辑输入控制信号高电平有效，控制低端功率 MOS 管的导通与截止
5	LIN2	I	逻辑输入控制信号高电平有效，控制低端功率 MOS 管的导通与截止
6	LIN3	I	逻辑输入控制信号高电平有效，控制低端功率 MOS 管的导通与截止
7	VIN	P	模拟电源
8	VG	O	外接 MOS 栅极驱动
9	VCC	P	12V LDO 输出，连接外置 NPN 或 NMOS 的源端
10	LDO5	O	5V LDO 输出
11	GND	P	模拟电源

12	EN	I	使能, 低电平实现低功耗
13	LO3	O	输出控制低端 MOS 功率管的导通与截止
14	LO2	O	输出控制低端 MOS 功率管的导通与截止
15	LO1	O	输出控制低端 MOS 功率管的导通与截止
16	VS3	P	高端悬浮地端
17	HO3	O	输出控制高端 MOS 功率管的导通与截止
18	VB3	P	高端悬浮电源
19	VS2	P	高端悬浮地端
20	HO2	O	输出控制高端 MOS 功率管的导通与截止
21	VB2	P	高端悬浮电源
22	VS1	P	高端悬浮地端
23	HO1	O	输出控制高端 MOS 功率管的导通与截止
24	VB1	P	高端悬浮电源

图 4-3. EG2165 SSOP24 管脚

4.4 引脚描述 QFN24

1	HIN1	I	逻辑输入控制信号高电平有效, 控制高端功率 MOS 管的导通与截止
2	HIN2	I	逻辑输入控制信号高电平有效, 控制高端功率 MOS 管的导通与截止
3	HIN3	I	逻辑输入控制信号高电平有效, 控制高端功率 MOS 管的导通与截止
4	LIN1	I	逻辑输入控制信号高电平有效, 控制低端功率 MOS 管的导通与截止
5	LIN2	I	逻辑输入控制信号高电平有效, 控制低端功率 MOS 管的导通与截止
6	LIN3	I	逻辑输入控制信号高电平有效, 控制低端功率 MOS 管的导通与截止
7	VIN	P	模拟电源
8	VG	O	外接 MOS 栅极驱动
9	VCC	P	12V LDO 输出, 连接外置 NPN 或 NMOS 的源端
10	LDO5	O	5V LDO 输出
11	EN	I	使能, 低电平实现低功耗
12	GND	P	模拟电源
13	LO1	O	输出控制低端 MOS 功率管的导通与截止
14	LO2	O	输出控制低端 MOS 功率管的导通与截止
15	LO3	O	输出控制低端 MOS 功率管的导通与截止
16	VS3	P	高端悬浮地端
17	HO3	O	输出控制高端 MOS 功率管的导通与截止
18	VB3	P	高端悬浮电源
19	VS2	P	高端悬浮地端
20	HO2	O	输出控制高端 MOS 功率管的导通与截止

21	VB2	P	高端悬浮电源
22	VS1	P	高端悬浮地端
23	HO1	O	输出控制高端 MOS 功率管的导通与截止
24	VB1	P	高端悬浮电源

图 4-3. EG2165 QFN24 管脚

5. 结构框图

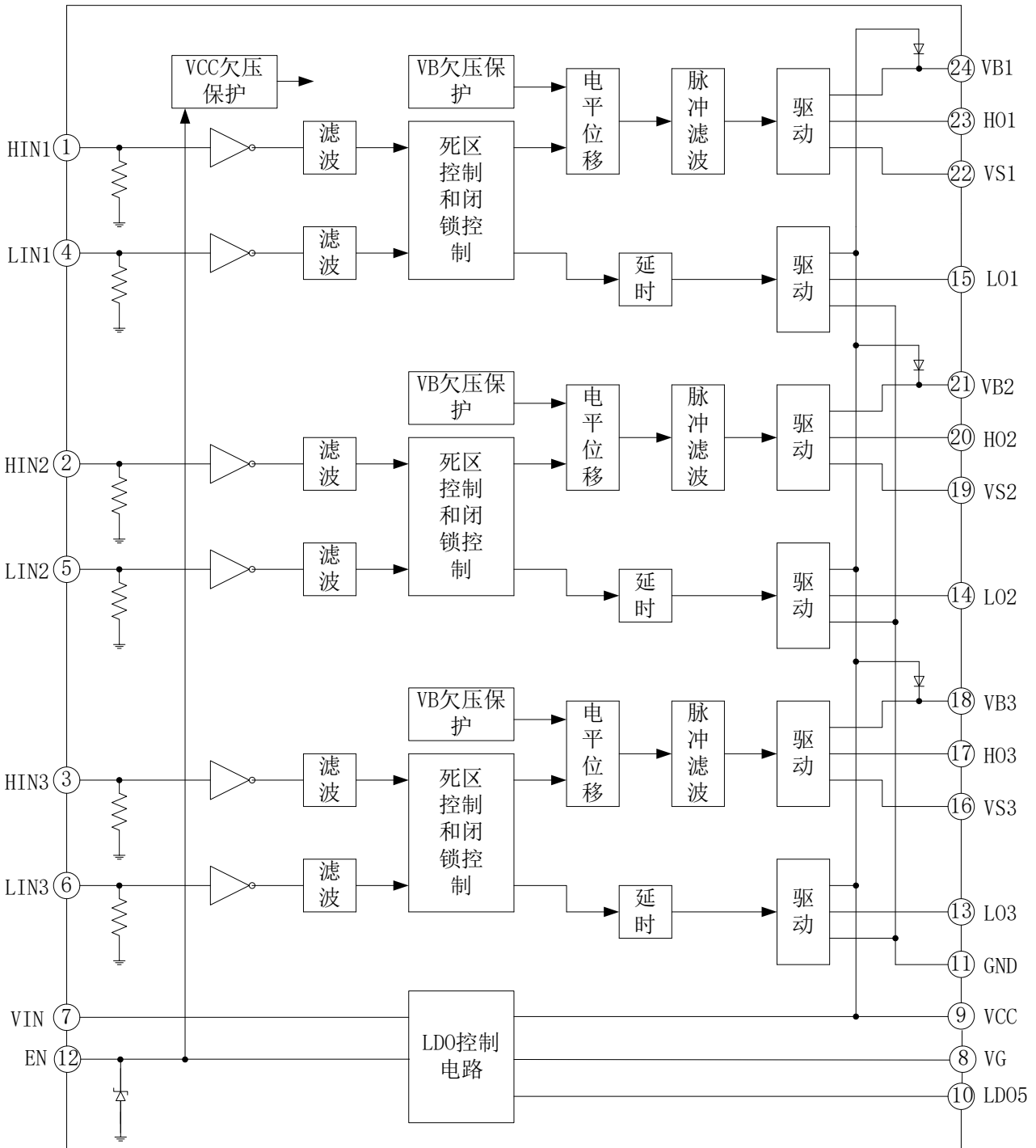


图5-1. EG2165 SSOP24部电路图

6. 典型应用电路

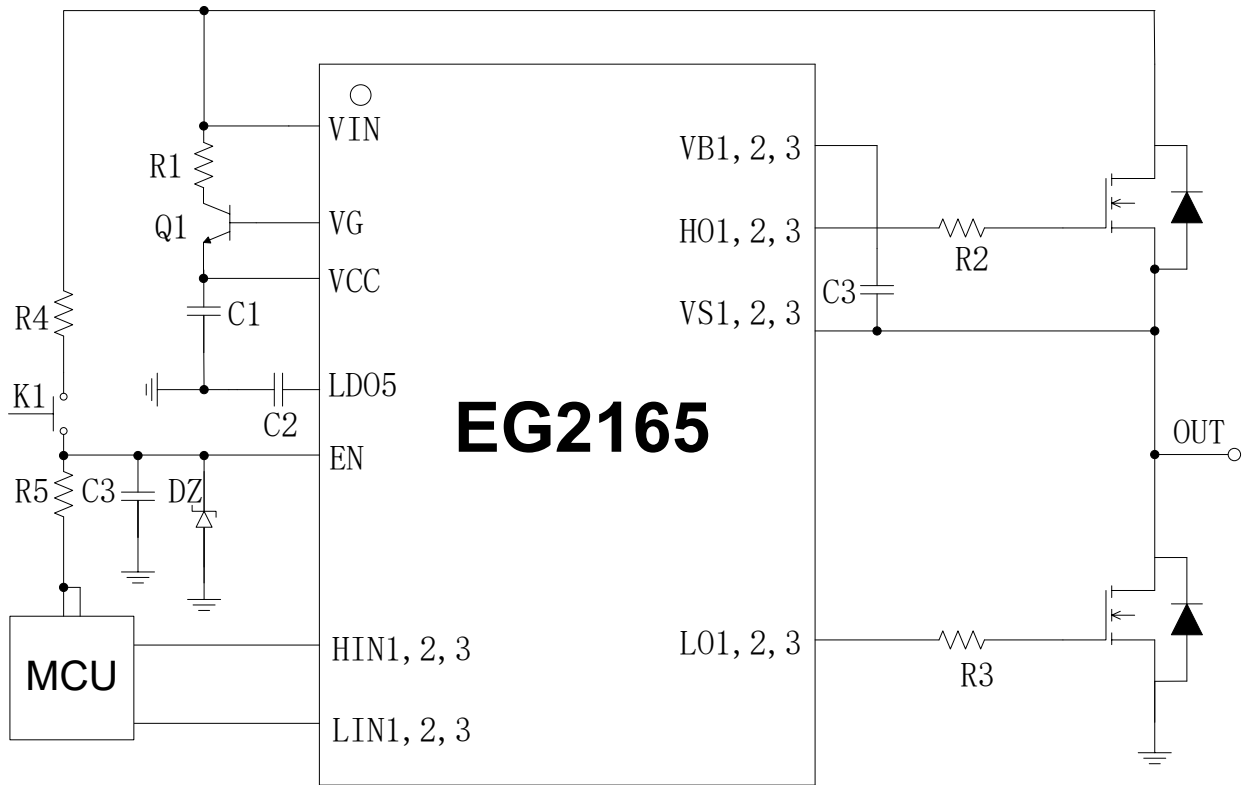


图 6-1. EG2165 典型应用电路图

- 注：1.在 12V 应用下，VIN 和 VCC 可以直接短接，Q1 和 R1 可以不需要。
 2.在 24V 应用下，可以调整 R1 电阻值优化散热。
 3.推荐 R4=20K，R5=20K，C3=100nF。
 4.推荐预留 5V 稳压管 DZ。

7. 电气特性

7.1 极限参数

符号	参数名称	测试条件	最小	最大	单位
自举高端电源	VB1、VB2、VB3	-	-0.3	70	V
高端悬浮地端	VS1、VS2、VS3	-	VB-20	VB+0.3	V
高端输出	HO1、HO2、HO3	-	VS-0.3	VB+0.3	V
低端输出	LO1、LO2、LO3	-	-0.3	VCC+0.3	V
高端电源	VIN	-	-0.3	65	V

电源	VCC	-	-0.3	20	V
使能	EN		-0.3	20	V
高通道逻辑信号输入电平	HIN1、HIN2、HIN3	-	-0.3	5.5	V
低通道逻辑信号输入电平	LIN1、LIN2、LIN3	-	-0.3	5.5	V
环境温度	环境温度	-	-40	125	°C
储存温度	储存温度	-	-55	150	°C
焊接温度	焊接温度	T=10S	-	300	°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 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{IN}=24\text{V}$ ， $EN=5\text{V}$ ，负载电容 $C_L=1\text{nF}$ 条件下

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
高压输入电源	VIN	-	-	-	65	V
VIN 静态电流	IVINO	HIN,LIN 悬空,EN=5v	-	530	-	uA
VIN 静态电流	IVINF	HIN,LIN 悬空,EN=0	-	-	5	uA
VB1,2,3 静态电流	IBS1,2,3	VBS=12V, HIN=0V or 5V	-	90	-	uA
VS1,2,3 漏电流	ILK	VB=VS=60V	-	0.1	5	uA
自举高端电源	VB1、VB2、VB3	-	-0.3	-	65	V
高端悬浮地端	VS1、VS2、VS3	-	VB-15	-	VB+0.3	V
高端输出	HO1、HO2、HO3	-	VS-0.3	-	VB+0.3	V
低端输出	LO1、LO2、LO3	-	-0.3	-	15	V
低侧电源	VCC	-	5	-	15	V
输入逻辑信号高电位	Vin(H)	所有输入控制信号	2.0	-	-	V
输入逻辑信号低电位	Vin(L)	所有输入控制信号	-0.3	0	0.8	V
输入逻辑信号高电平的电流	IN(H)	Vin=5V	-	30	-	uA

输入逻辑信号低电平的电流	IN(L)	Vin=0V	-10	-	-	uA
VS 静态负压	VSN	VBS=10V	-	-	-10	V
LIN 高电平输入偏置电流	ILINH	V _{LIN} =5V	-	30	-	uA
LIN 低电平输入偏置电流	ILINL	V _{LIN} =0V	-	-	2	uA
HIN 高电平输入偏置电流	IHINH	V _{LIN} =5V	-	30	-	uA
HIN 低电平输入偏置电流	IHINL	V _{LIN} =0V	-	-	2	uA
输入下拉电阻	RIN	-	-	170	-	KΩ
LO 下拉电阻	RHO	-	-	110	-	KΩ
HO 下拉电阻	RHO	-	-	110	-	KΩ
EN 使能特性						
使能钳位电压	VENZ	I _{EN} =1mA		6		V
使能自锁电压	VEN(on)			3		V
使能自锁电压	VEN(off)			1.2		V
VCC 电源欠压关断特性						
Vcc 开启电压	Vcc(on)	VIN=VCC	-	3.8	-	V
Vcc 关断电压	Vcc(off)	VIN=VCC	-	3.5	-	V
VB 电源欠压关断特性						
VB 开启电压	VB(on)	VIN=VCC=VB	-	3.8	-	V
VB 关断电压	VB(off)	VIN=VCC=VB	-	3.5	-	V
LDO 输出特性						
栅极输出电压	VG		-	13	-	V
VCC 输出电压	VCC	VIN=24V,外置 NPN8050	-	12	-	V
5V LDO 输出电压	VDD5	-	-	4.95	-	V
5V LDO 输出电流	I _{VDD5}	VCC=12V	-	100	-	mA
低端输出 LO、LO 开关时间特性						
开延时	Ton	见图 7-1	-	220	-	nS
关延时	Toff	见图 7-1	-	50	-	nS
上升时间	Tr	见图 7-1	-	30	-	nS

下降时间	Tf	见图 7-1	-	20	-	nS
高端输出 HO、HO 开关时间特性						
开延时	Ton	见图 7-2	-	220	-	nS
关延时	Toff	见图 7-2	-	50	-	nS
上升时间	Tr	见图 7-2	-	30	-	nS
下降时间	Tf	见图 7-2	-	20	-	nS
死区时间特性						
死区时间	DT	见图 7-3, 无负载电容 CL=0	-	170	-	nS
IO 输出最大驱动能力						
IO 输出拉电流	IO+	Vo=0V, VIN=VIH PW≤10uS	-	+1.5	-	A
IO 输出灌电流	IO-	Vo=12V, VIN=VIL PW≤10uS	-	-1.8	-	A

7.3 开关时间特性及死区时间波形图

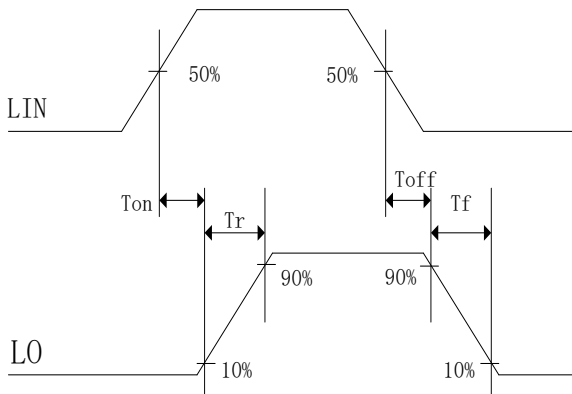


图 7-1. 低端输出 LO 开关时间波形图

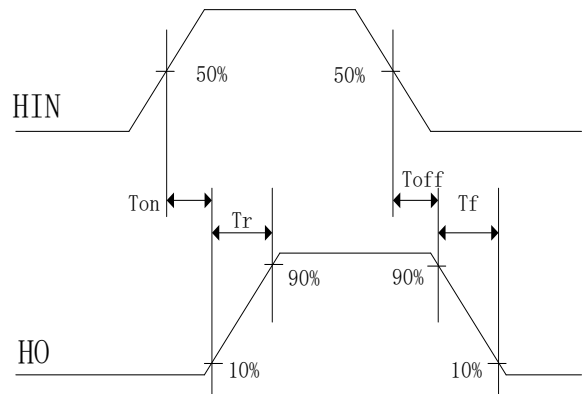


图 7-2. 高端输出 HO 开关时间波形图

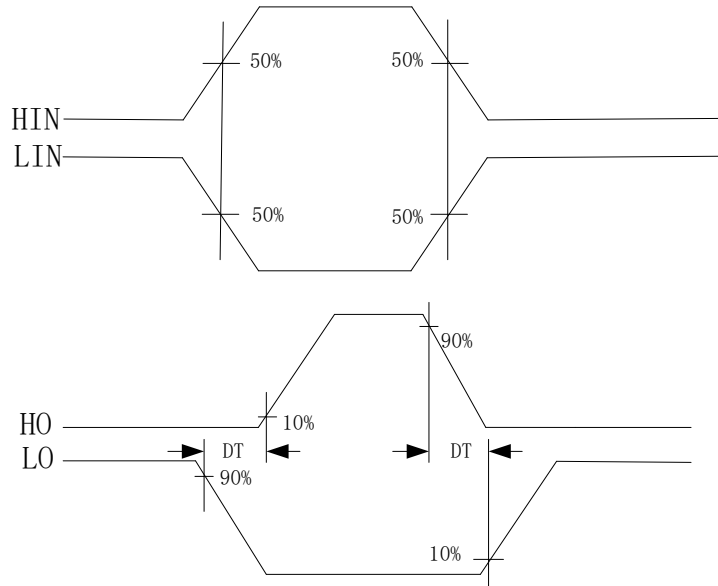


图 7-3. 死区时间波形图

8. 应用设计

8.1 VCC 端电源电压

在 EN=5V 时，VCC 为低边电路电源供应端，能为输入逻辑电路和低边输出功率级工作提供所需的驱动能量。内置的欠压锁定电路能保证芯片工作在足够高的电源电压范围，进而防止由于低驱动电压所产生的热耗散对 MOSFET/IGBT 造成损害。如图 8-1 所示，当 VCC 上升并超过阈值电压 $VCC_R = 6.7V$ 后，LD05 开始正常输出，LO 开始正常输出；反之，VCC 下降并低于阈值电压 $VCC_F = 6.4V$ 后，LD05 开始随着 VCC 降低而降低，LD0 开始不正常输出。在 VCC 继续降低到 3.4V 以下，LO 输出低电平，VCC 工作电压范围建议为 12~15V。

如果将输入电源 VIN 与 VCC 直连，会导致使能无效（见 EN 部分的说明，EN 关闭的是 VG），增加待机电流。

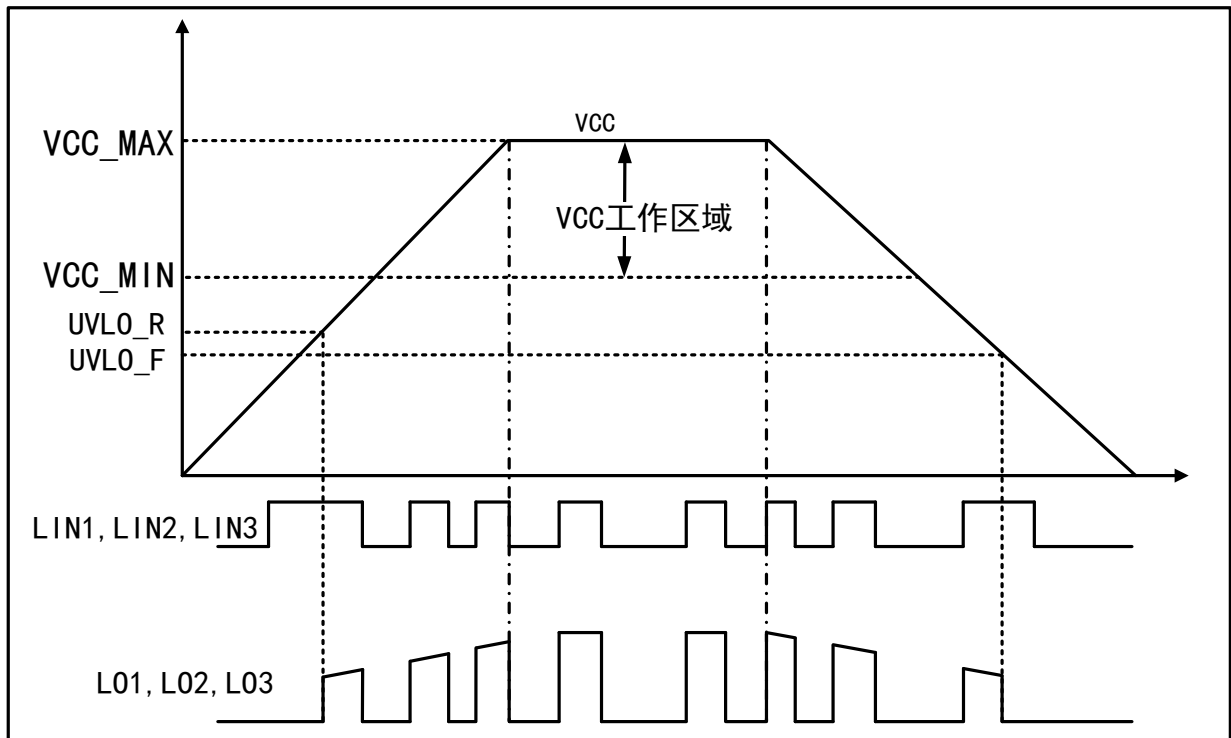


图 8-1.VCC 电压工作波形图

8.2 VB 端电源电压

VB 电源为高边电路供电电源，其中 VBS1(VB1-VS1), VBS2(VB2-VS2)和 VBS3(VB3-VS3) 分别对应相 1, 相 2 和相 3 高边驱动电源。由浮动电源 VBS 供电的整体高边电路以地 GND 为参考点，并跟随外部功率管 MOSFET/IGBT 的源/发射极电压，在地线和母线电压之间摆动。由于高边电路具有低静态电流消耗，因此整个高边电路可以由与 VCC 连接的自举电路技术供电，并且只需一个较小的电容就能维持驱动功率管所需电压。如图 8-2 所示，高边电源 VBS 的欠压锁定类似于低边 VCC 电源，VBS 工作电压范围建议在 12V-15V。

高端上桥臂和低端下桥臂输出驱动器的最大灌入可达 1.8A 和最大输出电流可达 1.5A, 高端上桥臂通道可以承受 65V 的电压, 输入逻辑信号与输出控制信号之间的传导延时小, 低端输出开通传导延时为 220nS、关断传导延时为 50nS, 高端输出开通传导延时为 220nS、关断传导延时为 50nS。低端输出开通的上升时间为 30nS、关断的下降时间为 20nS, 高端输出开通的上升时间为 30nS、关断的下降时间为 20nS。

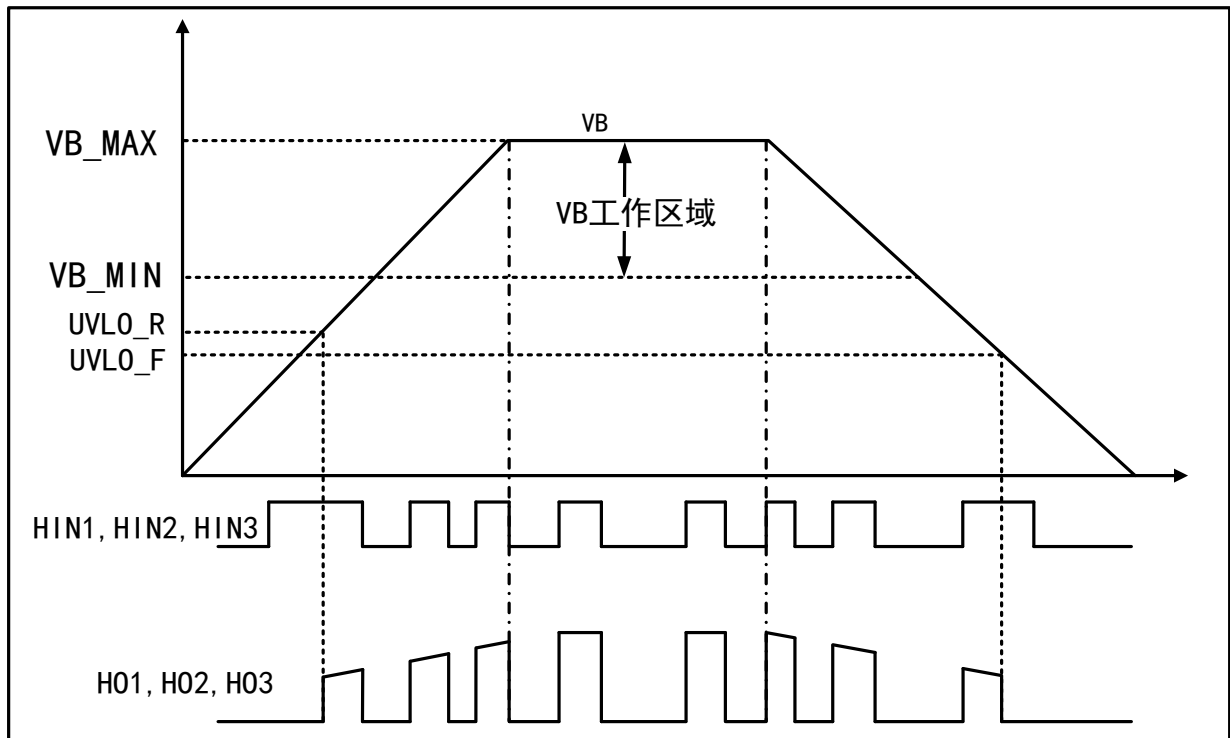


图 8-2.VB 电压工作波形图

8.3 输入逻辑信号要求和输出驱动器特性

EG2165 主要功能有逻辑信号输入处理、死区时间控制、电平转换功能、悬浮自举电源结构和上下桥图腾柱式输出。逻辑信号输入端高电平阈值为 2.0V 以上，低电平阈值为 0.8V 以下，要求逻辑信号的输出电流小，可以使 MCU 输出逻辑信号直接连接到 EG2165 的输入通道上。

输入信号和输出信号逻辑功能图如图 8-2:

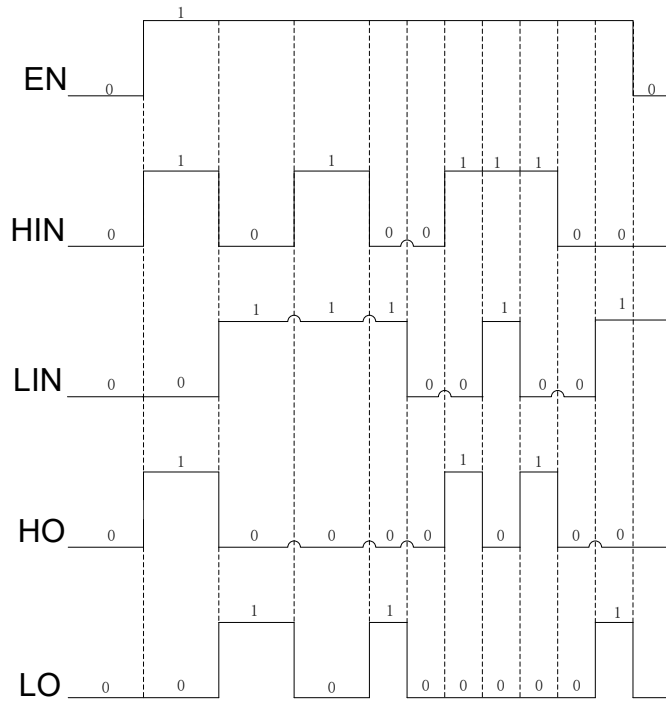


图 8-2. 输入信号和输出信号逻辑功能图

输入信号和输出信号逻辑真值表:

输入			输出	
输入、输出逻辑				
HIN	LIN	EN	HO	LO
-	-	0	0	0
0	0	1	0	0
0	1	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	1	0	0

从真值表可知，当输入逻辑信号 HIN 为“1”和 LIN 为“0”时，驱动器控制输出 HO 为“1”上管打开，LO 为“0”下管关断；当输入逻辑信号 HIN 为“0”和 LIN 为“1”时，驱动器控制输出 HO 为“0”上管关断，LO 为“1”下管打开；在输入逻辑信号 HIN 为“1”和 LIN 为“1”或者 HIN 为“0”和 LIN 为“0”时，驱动器控制输出 HO、LO 为“0”将上、下功率管同时关断；内部逻辑处理器杜绝控制器输出上、下功率管同时导通，具有相互闭锁功能。

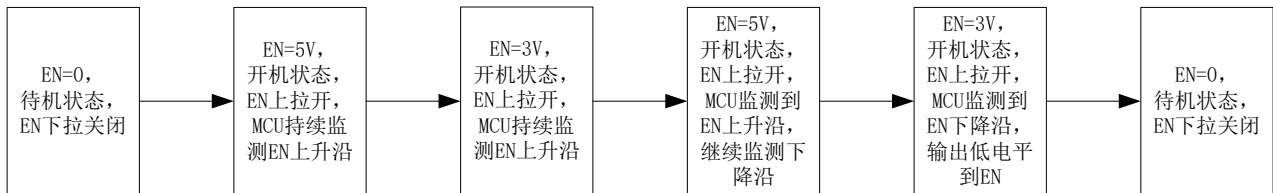
8.4 使能控制电路

EG2165 的使能控制 EN 为低电平时，将关闭 VG 控制输出，电路几乎不消耗电流。

对单个按键应用，使能电路配置了自锁功能，具体工作原理为（典型应用图 6-1）：初始状态为，按键 K1 断开，EN 脚被内部下拉电阻拉为低电平，芯片不工作；当按键 K1 按下，电源通过电阻 R4 为 EN 脚供电，EN 脚被拉高（内部的稳压管将 EN 脚电压钳位在 6V，防止与其连接的 MCU 端口损伤），芯片开始工作。与此同时，芯片内部电路通过恒流源对 EN 脚进行上拉，当按键松开后，由于上拉电流的存在，EN 脚电压不会变低，而是被设置为稳定在 3V，芯片仍然处于工作状态，达到开机使能自锁的目的。

再次按键关机需要 MCU 配合，MCU 可以使用两路 I/O 口（实际完成电压检测和端口拉低两个功能，我们叙述是按照两个 I/O 来讲解，一个 I/O 能实现这两个功能即可）连接到 EN 脚，其中一路 I/O 用来监测 EN 脚电压，另一路用来输出控制状态。上述开机自锁之后，EN 脚电压为 3V，MCU 启动后，开始监测 EN 脚电压，当按键再次按下后，EN 脚将被电阻 R4 上拉至 5V，MCU 监测到 3V~5V 的电平翻转说明按键按下（建议监测阈值配置为 4V），但需要继续监测 EN 脚电压，直到按键松开后，EN 脚变为 3V，MCU 监测到 EN 脚 5V 到 3V 的变化后（建议监测阈值配置为 4V，MCU 内部需做消抖动处理），说明按键松开，此时 MCU 另一路 I/O 输出一个低电平，将 EN 脚拉低，电路将进入待机状态，内部电路断开 EN 脚的上拉电流并关闭 VG 输出，等待下一次按键操作。

开关机流程示意图如下：



MCU 端口到 EN 脚需串联 20KΩ 电阻 R5，有两个目的：

- 1、当按键按下时，EN 脚为 5V 电压，由于后面的 5V LDO 建立需要时间，此时 EN 脚将通过 MCU I/O 口的寄生二极管对 MCU 电源进行充电，不串或者串联较小的电阻将导致该电流较大损坏 MCU，或者造成电源上电启动问题；
- 2、在一次关机结束后，由于 MCU 内部节点一定时间内未完全放电，可能导致连接到 EN 脚的 MCU I/O 口下拉管是导通的，如果不加 R5 电阻，这个下拉电流将始终将 EN 脚拉低，导致按键不起作用。当串联 R5 电阻后，即使 MCU 端口拉为低电平，R4 和 R5 电阻分压后电平也足以将芯片使能。
- 3、关于关机状态，一定要是按键放开后，MCU 动作，否则按键仍然降 EN 端口置高，电路处于 EN 使能状态，会有误开机出现。

8.5 自举电路

EG2165 采用自举悬浮驱动电源结构大大简化了驱动电源设计，只用一路电源电压 VCC 即可完成高端 N 沟道 MOS 管和低端 N 沟道 MOS 管两个功率开关器件的驱动，给实际应用带来极大的方便。EG2165 可以使用内部自举二极管如图 8-3 和一个自举电容自动完成自举升压功能，假定在下管开通、上管关断期间 VC 自举电容已充到足够的电压 ($VC \approx VCC$)，当 HO 输出高电平时上管开通、下管关断时，VC 自举电容上的电压将等效一个电压源作为内部驱动器 VB 和 VS 的电源，完成高端 N 沟道 MOS 管的驱动。

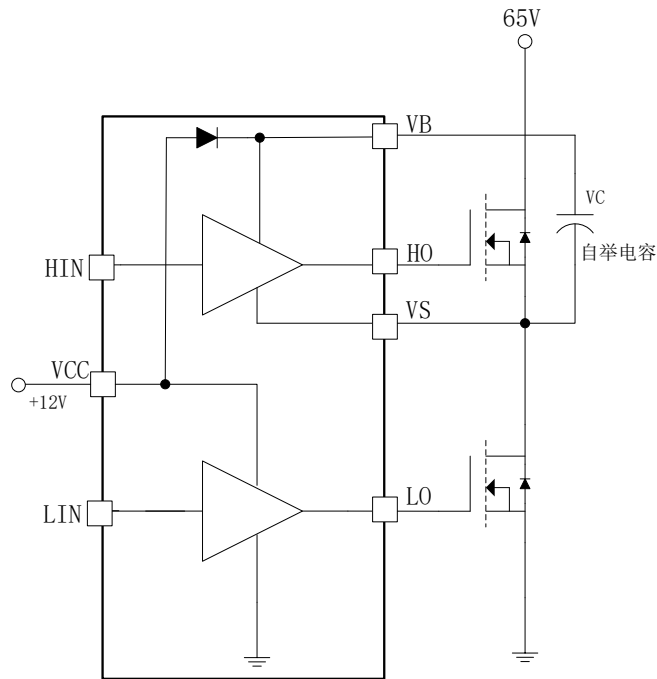
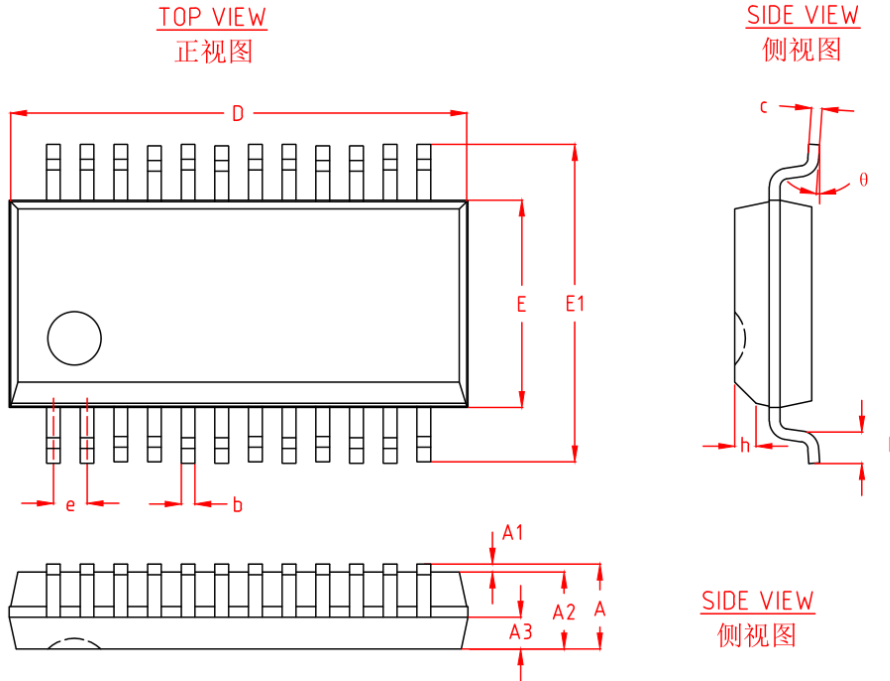


图 8-3. EG2165 自举电路结构

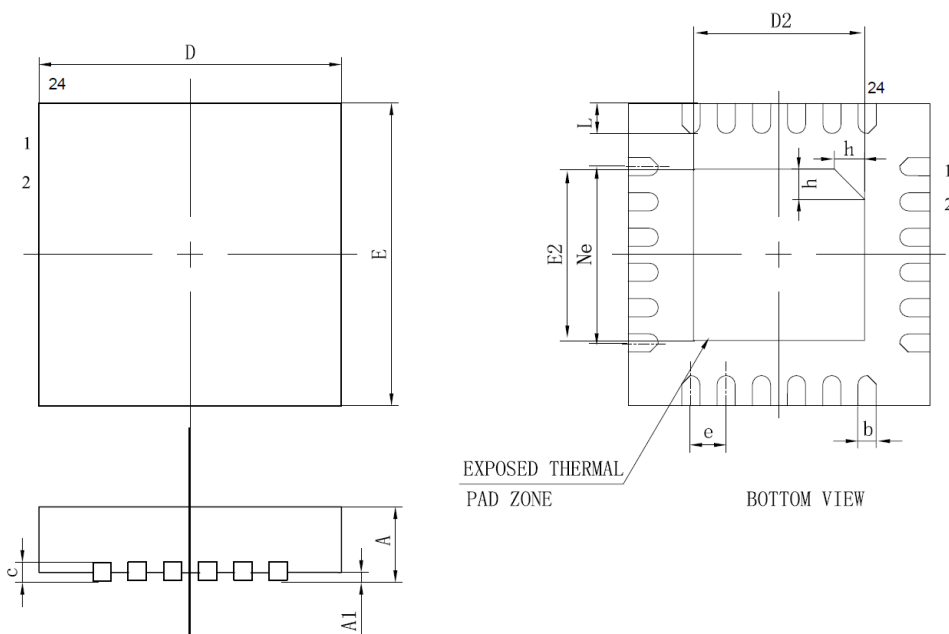
9. 封装尺寸

9.1 SSOP24 封装尺寸



机械尺寸/mm Dimensions			
字符 SYMBOL	最小值 MIN	典型值 NOMINAL	最大值 MAX
A	-	-	1.75
A1	0.10	-	0.25
A2	1.35	1.45	1.55
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	-	0.31
c	0.19	-	0.25
D	8.50	8.60	8.70
E	3.80	3.90	4.00
E1	5.80	6.00	6.20
e	0.635 BSC		
h	0.30	-	0.50
L	0.40	-	0.80
θ	0°	-	8°

9.2 QFN24 封装尺寸



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	MID	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
b	0.13	0.18	0.23
c	0.18	0.20	0.25
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.60	1.70	1.80
e	0.35BSC		
Ne	1.75BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.60	1.70	1.80
L	0.25	0.30	0.35
h	0.25	0.30	0.35
L/字微体尺寸 (MIL)	83*83		