

无锡泰连芯科技有限公司

TLX3440型

三相200V栅极驱动器

2024年06月

目录

1	产品概述	3
1.1	简介	3
1.2	主要特征	3
1.1	应用范围	3
2	引脚信息	4
2.1	引脚分布	4
2.2	引脚功能描述	4
3	系统框图	6
4.1.2	3440 逻辑真值	8
4.2	通用工作条件下的测试	9
4.3	绝对最大额定值	10
4.3.1	最大功耗	10
4.3.2	最大温度特性	10
4.3.3	最大额定电压特性	10
4.3.4	ESD 特性	10
4.4	电气特性参数	11
4.5	应用说明	15
4.5.1	PCB	15
4.5.2	自举电容	17
4.5.3	栅极驱动电阻	17
4.6.1	时间参数	18
4.6.2	VCC、VBS 欠压	18
4.6.3	逻辑时序	19
4.6.4	瞬态负压安全工作区	20
5	封装信息	21
5.1	TSSOP20 封装图	21
6	订货信息	23

1 产品概述

1.1 简介

TLX3440 是一个三相中压高速栅极驱动 IC，为采用双 N 沟道 VDMOS 功率管或 IGBT 构成的桥式电路而设计，可用于直流无刷、直流有刷电机等应用方案。它的内嵌最小死区时间为250ns，当内嵌死区时间小于单片机输出信号死区时间时，实际死区时间为单片机设置的死区时间。内嵌 VCC、VBS 欠压保护功能可以防止系统在低驱动电压开启外部功率管。通过输入信号控制高侧驱动电路输出和低侧驱动电路输出。

1.2 主要特征

- 电源电压工作范围: 5~20V
- 悬浮偏移电压: +200V
- 内嵌最小死区时间: 250ns
- 内嵌 VCC、VBS 欠压保护
- 内嵌直通防止功能
- 内嵌下拉电阻
- 匹配高低端通道
- 可高峰值电流输出
- 输入与输出同相
- 兼容 3.3V/5V 输入
- 峰值输入电流 1.3A@15V, 3.3nF 负载下降时间 40ns
- 峰值输出电流 1.0A@15V, 3.3nF 负载上升时间 65ns
- 质量等级: 军温级&N1级

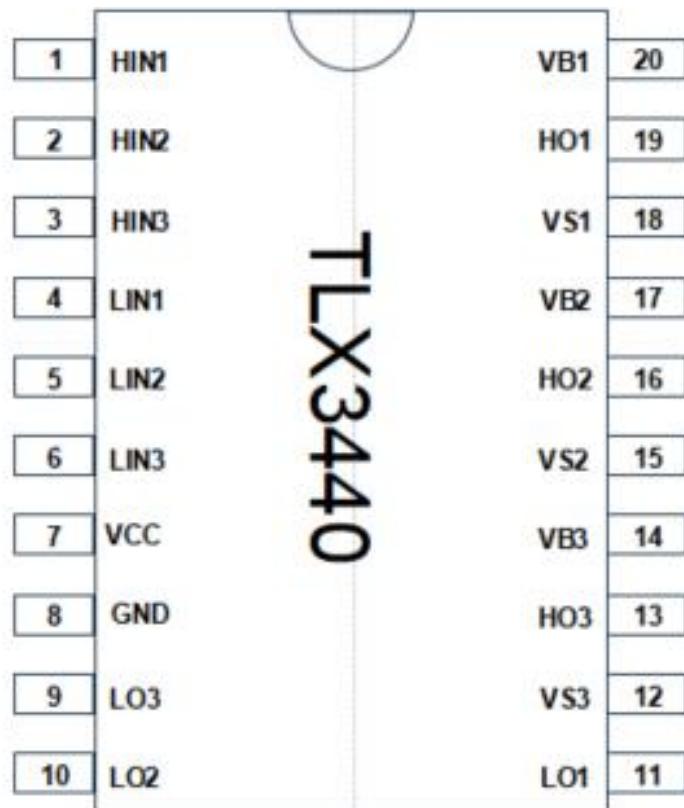
1.1 应用范围

电动工具、园林工具、电动车等三相直流无刷电机。

2 引脚信息

2.1 引脚分布

图 1TLX3440 引脚分布图



2.2 引脚功能描述

表格 1 输出引脚表中使用的图例/缩写

名称	缩写	定义
引脚名称		除非引脚名称下方的括号中另有规定，否则复位期间和复位后的引脚功能与实际引脚名称相同
引脚类型	P	电源引脚
	I	仅输入引脚
	I/O	I/O 引脚

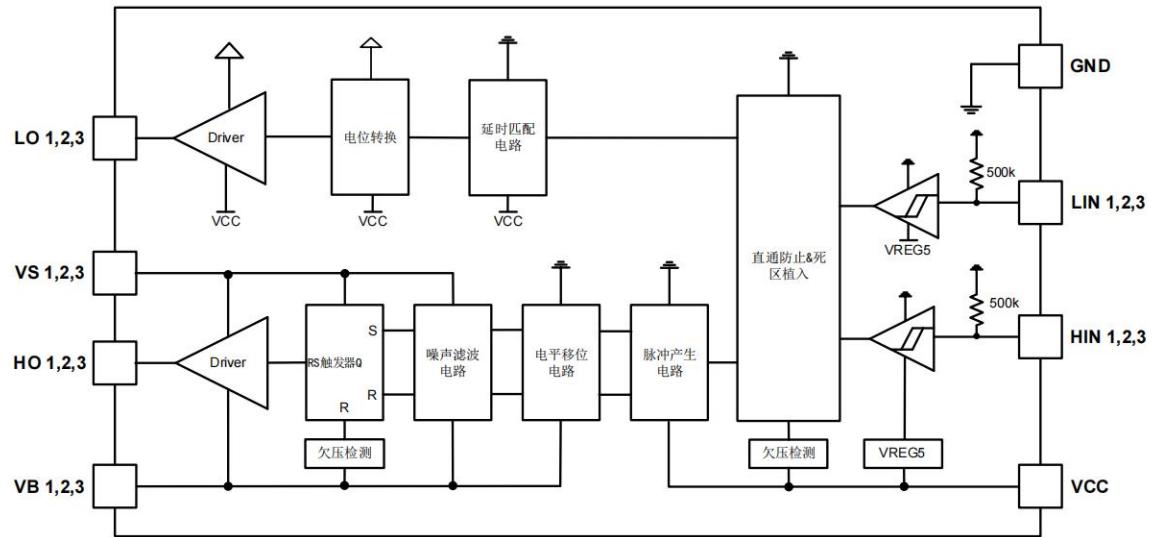
TLX3440

表格 2 TLX3440 按引脚序号排序描述

名称	类型	功能描述	TLX3440
HIN1	I	1 相高侧输入	1
HIN2	I	2 相高侧输入	2
HIN3	I	3 相高侧输入	3
LIN1	I	1 相低侧输入	4
LIN2	I	2 相低侧输入	5
LIN3	I	3 相低侧输入	6
VCC	P	电源	7
GND	P	地	8
LO3	O	3 相低侧输出	9
LO2	O	2 相低侧输出	10
LO1	O	1 相低侧输出	11
VS3	P	3 相高侧浮地端	12
HO3	O	3 相高侧输出	13
VB3	P	3 相高侧自举电源端	14
VS2	P	2 相高侧浮地端	15
HO2	O	2 相高侧输出	16
VB2	P	2 相高侧自举电源端	17
VS1	P	1 相高侧浮地端	18
HO1	O	1 相高侧输出	19
VB1	P	1 相高侧自举电源端	20

3 系统框图

图 2 TLX3440 系统框图

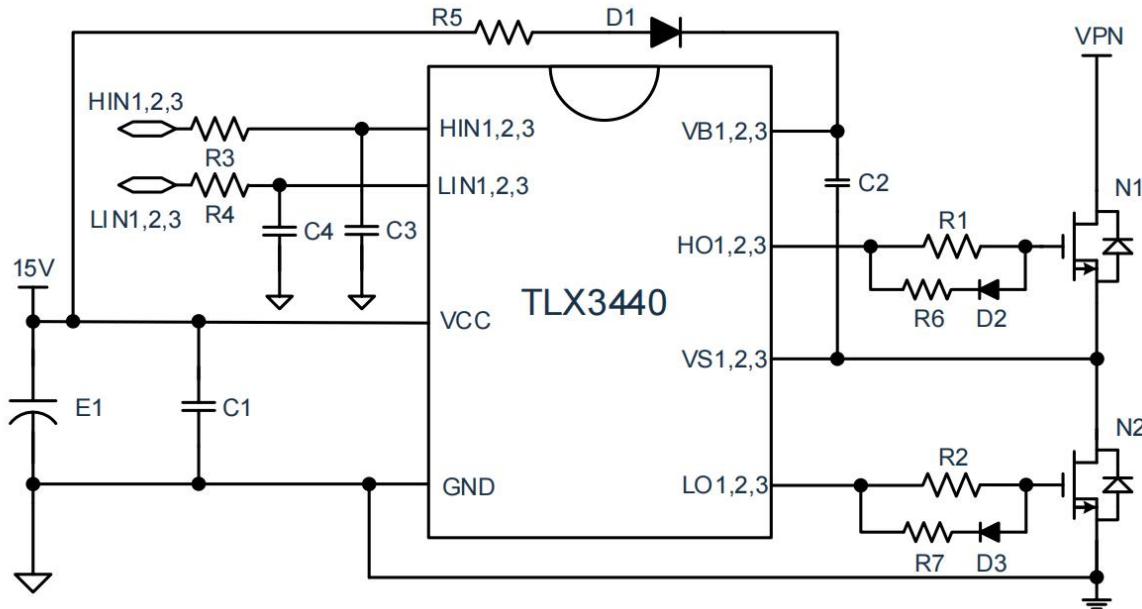


4 电气特性

4.1 应用电路

4.1.1 应用电路

图 3 应用电路



表格 3 推荐参数

器件	名称	典型应用值	器件形式封装	功能
E1	电源储能电容	100uF/50V	电解电容	电容需要较大容值保证电源稳定
C1	电源滤波电容	4.7 uF/50V	贴片电容	电容值比 E1 小，过滤电源噪声
C2	自举储能电容	2.2uF/50V（根据应用而定）	贴片电容	需结合实际被驱动功率管和开关频率等情况选取
R1、R2	输出驱动电阻	30Ω/1%（根据应用而定）	贴片电阻 0603	需结合实际被驱动功率管和开关速度等情况选取
C3、C4	输入滤波电容	1nF/16V	贴片电容	输入 RC 滤波电路，过滤信号噪声
R3、R4	输入滤波电阻	100Ω/5%	贴片电阻 0603	
R5	自举充电限流电阻	10Ω/1%	贴片电阻 0805	结合自举电容值和开关频率等情况选取
R6、R7	快关电阻	5.1Ω/1%（根据应用而定）	贴片电阻 0603	构成快关电路可提升关断速度优化寄生导通噪声
D2、D3	快关二极管	1N4148	SOD323	
D1	自举二极管	US1J	SMA	需耐压足够且恢复速度快

4.1.2 3440 逻辑真值

表格 4 逻辑真值

VCCUV	VBSUV	L IN	H IN	L0	H0
normal	normal	L	H	L	H
		H	L	H	L
		L	L	L	L
		H	H	L	L
under vccuv	under vbsuv	L	H	L	L
		H	L	L	L
		L	L	L	L
		H	H	L	L
normal	under vbsuv	L	H	L	L
		H	L	H	L
		L	L	L	L
		H	H	L	L

4.2 通用工作条件下的测试

$T_A=25^\circ\text{C}$, 除非另有规定, 否则所有管脚均以 GND 作为参考点。

表格 5 通用工作条件

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
T_A	环境温度	-55	-	125	$^\circ\text{C}$
$V_{HO1,2,3}$	高侧输出电压	$VS_{1,2,3}$	$VS_{1,2,3}+15$	$VB_{1,2,3}$	V
$V_{LO1,2,3}$	低侧输出电压	0	15	VCC	V
$VB_{1,2,3}$	高侧浮动偏移绝对电压	$VS_{1,2,3}+5$	$VS_{1,2,3}+15$	$VS_{1,2,3}+20$	V
$VS_{1,2,3}$	高侧浮动偏移相对电压	GND-5	-	140	V
VCC	电源电压	8	15	20	V
V_{IN}	输入电压 (HIN1,2,3/LIN1,2,3)	0	-	5	V

注意:

- (1) 当 $VB_{1,2,3}=VS_{1,2,3}+10$, $VS_{1,2,3}$ 为 (COM-5V) ~ (COM-VBS) 时, HO 逻辑状态保持。
 $VS_{1,2,3}$ 为 (COM-5V) ~140V 时, HO 正常工作。
- (2) 长时间在推荐条件之外工作, 可能影响其可靠性。

4.3 绝对最大额定值

$T_A=25^\circ\text{C}$, 除非另有规定, 否则所有管脚均以 GND 作为参考点。

4.3.1 最大功耗

表格 6 功耗

符号	描述	最小值	最大值	单位
P_D	最大功耗	-	1.25	W

注意: 在任何时候, 功耗不能超过 P_D , 不同环境温度下的最大功耗计算公式为: $P_D=(150^\circ\text{C}-T_A)/\theta_{JA}$, 150°C 为电路的最高工作结温, T_A 为电路工作的环境温度, θ_{JA} 为封装的热阻。

4.3.2 最大温度特性

表格 7 温度特性

符号	描述	最小值	最大值	单位
T_s	储存温度	-55	150	°C
θ_{JA}	结到环境热阻	-	100	°C/W
T_J	结温	-	150	°C
T_L	引脚焊接温度 (持续时间 10s)	-	260	°C

4.3.3 最大额定电压特性

表格 8 最大额定电压特性

符号	描述	最小值	最大值	单位
$V_{HO1,2,3}$	高侧输出电压	$VS_{1,2,3}-0.3$	$VB_{1,2,3}+0.3$	V
$V_{LO1,2,3}$	低侧输出电压	-0.3	$VCC+0.3$	V
$VB_{1,2,3}$	高侧浮动偏移绝对电压	-0.3	225	V
$VS_{1,2,3}$	高侧浮动偏移相对电压	$VB_{1,2,3}-25$	$VB_{1,2,3}+0.3$	V
VCC	最大电源电压	-0.3	25	V
V_{IN}	最大输入电压 (HIN1,2,3/LIN1,2,3)	-0.3	10	V
dVS/dt	偏移电压最大压摆率	-	50	V/ns

4.3.4 ESD 特性

表格 9 ESD 特性

符号	描述	最小值	最大值	单位
$V_{ESD(HBM)}$	静电放电电压 (人体模型)	-	2000	V

注意: 100pF 电容通过 1.5kΩ 电阻放电。

4.4 电气特性参数

$T_A=25^\circ\text{C}$, $V_{CC}=V_{BS1,2,3}=15\text{V}$, $V_{S1,2,3}=\text{GND}$, 除非另有规定, 否则所有管脚均以 GND 作为参考点。

表格 10 电源电流参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{CCD}	VCC 动态电流	$f_{IN1,2,3}=20\text{kHz}$	300	500	800	μA
I_{BSD}	VBS 动态电流	$f_{HIN1,2,3}=20\text{kHz}$	100	150	400	μA
I_{CCQ}	VCC 静态电流	$V_{IN}=0\text{V}$	110	165	270	μA
I_{BSQ}	VBS 静态电流	$V_{HIN}=0\text{V}$	30	50	80	μA
I_{LK}	VB 浮动电源漏电流	$VB=225\text{V}$	0	0.1	5	μA

表格 11 电源电压参数

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{BS_{HY+}}$	VBS 欠压高电平电位	4.1	4.4	4.7	V
$V_{BS_{HY-}}$	VBS 欠压低电平电位	3.8	4.1	4.4	V
$V_{BS_{HY}}$	VBS 欠压迟滞电平	0.2	0.3	0.4	V
$V_{CC_{HY+}}$	VCC 欠压高电平电位	4.3	4.6	4.9	V
$V_{CC_{HY-}}$	VCC 欠压低电平电位	4.0	4.3	4.6	V
$V_{CC_{HY}}$	VCC 欠压迟滞电平	0.2	0.3	0.4	V

表格 12 输入端参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN+}	输入高电平电位		1.70	2.15	2.40	V
V_{IN-}	输入低电平电位		0.65	1.45	1.85	V
I_{IN+}	输入高电平电流	$V_{IN}=5\text{V}$	8	11	14	μA
I_{IN-}	输入低电平电流	$V_{IN}=0\text{V}$	-1	0	1	μA
$V_{IN_{HY}}$	输入迟滞电平		0.45	0.7	1.1	V

表格 13 输出端参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OUT+}	高电平输出电压	$I_{OUT}=100\text{mA}$ $15\text{V}-V_{OUT}$	0.5	0.64	1.0	V
V_{OUT-}	低电平输出电压	$I_{OUT}=100\text{mA}$ $V_{OUT}-\text{GND}$	0.2	0.28	0.48	V
V_{OUT-}	低电平输出电压	$I_{OUT}=10\text{mA}$ $15\text{V}-V_{OUT}$	0.05	0.06	0.1	V
V_{OUT-}	低电平输出电压	$I_{OUT}=10\text{mA}$ $V_{OUT}-\text{GND}$	0.02	0.03	0.05	V
I_{OUT+}	高电平短路脉冲电流	$V_{IN}=5\text{V}$ $V_o=0\text{V}$ $PWD \leq 10\mu\text{s}$	0.60	1.0	1.4	A

I _{OUT} -	低电平短路脉冲电流	V _{IN} =0V V _O =15V PWD≤10μs	0.75	1.3	1.75	A
--------------------	-----------	--	------	-----	------	---

表格 14 时间参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _{ON}	输出上升沿传输时间	No Load	160	200	280	ns
t _{OFF}	输出下降沿传输时间	No Load	160	200	280	ns
t _r	输出上升时间	C _L =3.3nF	45	65	95	ns
t _f	输出下降时间	C _L =3.3nF	30	40	60	ns
DT	死区时间	No Load	200	250	350	ns
MT	高低侧匹配时间	No Load	0	30	50	ns

T_A=-55~125°C, V_{CC}=V_{B1,2,3}=5V, V_{S1,2,3}=GND, 除非另有规定, 否则所有管脚均以 GND 作为参考点。

表格 15 电源电流参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{CCD}	V _{CC} 动态电流	f _{HIN1,2,3} =20kHz	70	100	150	uA
I _{BSD}	V _B 动态电流	f _{HIN1,2,3} =20kHz	45	70	110	uA
I _{CCQ}	V _{CC} 静态电流	V _{IN} =0V	20	28	55	uA
I _{BSQ}	V _B 静态电流	V _{HIN} =0V	9	13	25	uA
I _{LK}	V _B 浮动电源漏电流	V _B =225V	0	0.1	5	uA

表格 16 输入端参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN+}	输入高电平电位		1.6	1.8	2.0	V
V _{IN-}	输入低电平电位		0.5	1.05	1.7	V
I _{IN+}	输入高电平电流	V _{IN} =5V	8	11	14	uA
I _{IN-}	输入低电平电流	V _{IN} =0V	-1	0	1	uA
V _{INHY}	输入迟滞电平		0.2	0.75	1.2	V

表格 17 输出端参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{OUT+}	高电平输出电压	I _{OUT} =100mA 5V- V _{OUT}	1.2	1.7	5.2	V
V _{OUT-}	低电平输出电压	I _{OUT} =100mA V _{OUT} -GND	0.49	0.68	1.09	V
V _{OUT-}	低电平输出电压	I _{OUT} =10mA 5V- V _{OUT}	0.1	0.12	0.18	V
V _{OUT-}	低电平输出电压	I _{OUT} =10mA V _{OUT} -GND	0.04	0.06	0.09	V
I _{OUT+}	高电平短路脉冲电流	V _{IN} =5V V _O =0V	0.07	0.13	0.21	A

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		PWD≤10μs				
I _{OUT-}	低电平短路脉冲电流	V _{IN} =0V V _O =15V PWD≤10μs	0.12	0.19	0.28	A

表格 18 时间参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _{ON}	输出上升沿传输时间	No Load	250	300	500	ns
t _{OFF}	输出下降沿传输时间	No Load	230	280	450	ns
t _r	输出上升时间	C _L =3.3nF	100	130	190	ns
t _f	输出下降时间	C _L =3.3nF	60	85	125	ns
DT	死区时间	No Load	300	370	550	ns
MT	高低侧匹配时间	No Load	0	50	80	ns

T_A=-55~125°C, V_{CC}=V_{B1,2,3}=25V, V_{S1,2,3}=GND, 除非另有规定, 否则所有管脚均以 GND 作为参考点。

表格 19 电源电流参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{CCD}	V _{CC} 动态电流	f _{LIN1,2,3} =20kHz	500	700	1000	uA
I _{BSD}	V _B 动态电流	f _{HIN1,2,3} =20kHz	400	450	800	uA
I _{CCQ}	V _{CC} 静态电流	V _{IN} =0V	150	300	250	uA
I _{BSQ}	V _B 静态电流	V _{HIN} =0V	30	85	80	uA
I _{LK}	VB 浮动电源漏电流	VB=225V	0	0.1	5	uA

表格 20 输入端参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN+}	输入高电平电位		1.7	2.0	2.2	V
V _{IN-}	输入低电平电位		0.65	1.4	1.85	V
I _{IN+}	输入高电平电流	V _{IN} =5V	8	11	14	uA
I _{IN-}	输入低电平电流	V _{IN} =0V	-1	0	1	uA
V _{INHY}	输入迟滞电平		0.2	0.6	1.2	V

表格 21 输出端参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{OUT+}	高电平输出电压	I _{OUT} =100mA 25V- V _{OUT}	0.40	0.51	0.79	V
V _{OUT-}	低电平输出电压	I _{OUT} =100mA V _{OUT} -GND	0.16	0.22	0.38	V
V _{OUT-}	低电平输出电压	I _{OUT} =10mA 25V- V _{OUT}	0.03	0.05	0.08	V
V _{OUT-}	低电平输出电压	I _{OUT} =10mA	0.01	0.02	0.04	V

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
		V _{OUT} -GND				
I _{OUT+}	高电平短路脉冲电流	V _{IN} =5V V _O =0V PWD≤10μs	1.0	1.45	1.85	A
I _{OUT-}	低电平短路脉冲电流	V _{IN} =0V V _O =15V PWD≤10μs	1.2	1.7	2.2	A

表格 22 时间参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t _{ON}	输出上升沿传输时间	No Load	160	180	260	ns
t _{OFF}	输出下降沿传输时间	No Load	160	180	260	ns
t _r	输出上升时间	C _L =3.3nF	45	65	95	ns
t _f	输出下降时间	C _L =3.3nF	40	50	75	ns
DT	死区时间	No Load	200	240	330	ns
MT	高低侧匹配时间	No Load	0	30	50	ns

4.5 应用说明

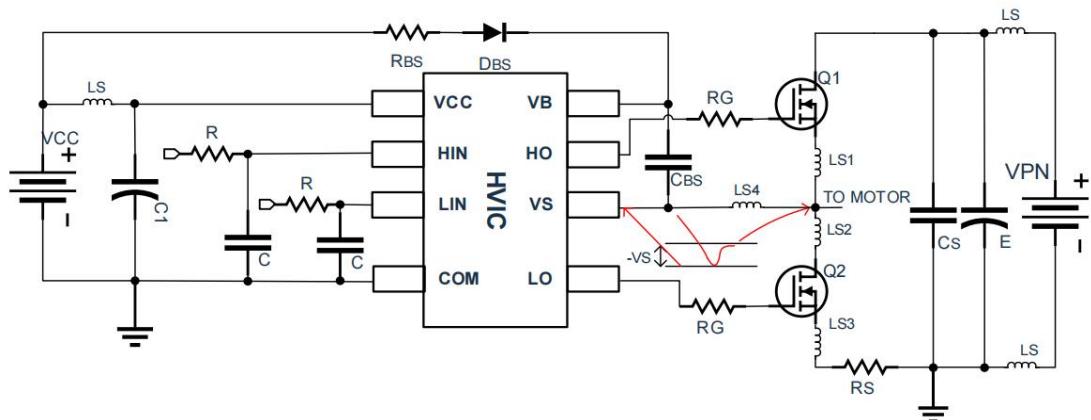
4.5.1 PCB

功率管驱动电路在开关模式工作，大的寄生电感在 PCB 布局不良和外部线缆时引入，瞬时开关产生的 di/dt 作用在寄生电感 L 上，会产生地弹等噪声并影响驱动功率管和电流采样精度，严重的话可能引起强电磁干扰（EMI）甚至失效。

PCB 布局走线时应注意：

- 缓冲电容 CS 靠近功率管，另一端与采样电阻 RS 共同接地以抑制浪涌且不影响检测电流信号
- 输入滤波 RC 靠近输入信号端口，提高滤波效果
- 自举电容 CBS 与 VB、VS 构成电源回路，CBS 靠近VB/VS 引脚，需要保证回路面积小且走线短
- 储能滤波电容 C1 与 VCC、COM 构成电源回路，C1 靠近 VCC、COM 引脚，需要保证回路面积小且走线短
- 板上所有栅极驱动的 COM 与接地脚使用星形接法降低信号相互干扰
- 栅极驱动 VS 电压比 COM 低会引起芯片失效，想要减小寄生电感引起的负压，该路径就需要走线粗且短
- 采样电阻走线粗且短，需要靠近功率管 S 端，采样信号滤波电容需靠近信号检测端
- 功率管的大电流回路面积小，走线粗且短，减小寄生电感 di/dt 引起的电压尖峰

图 4 寄生参数影响 VS 负压



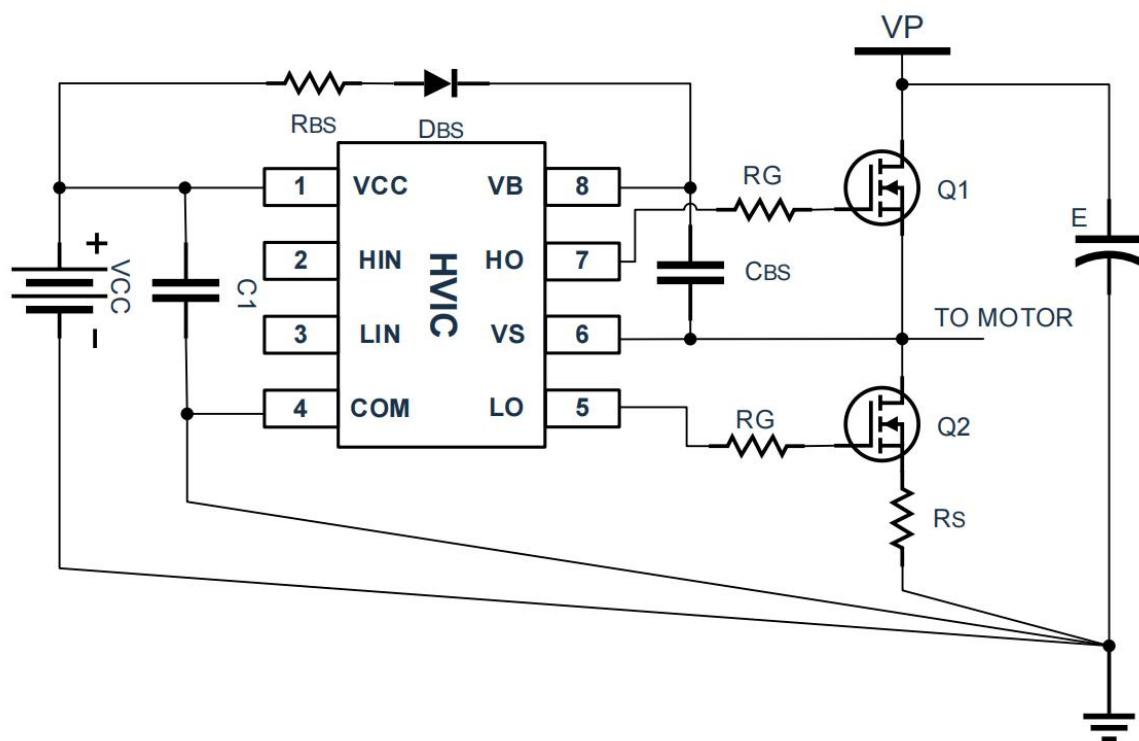


图 5 星形接地法

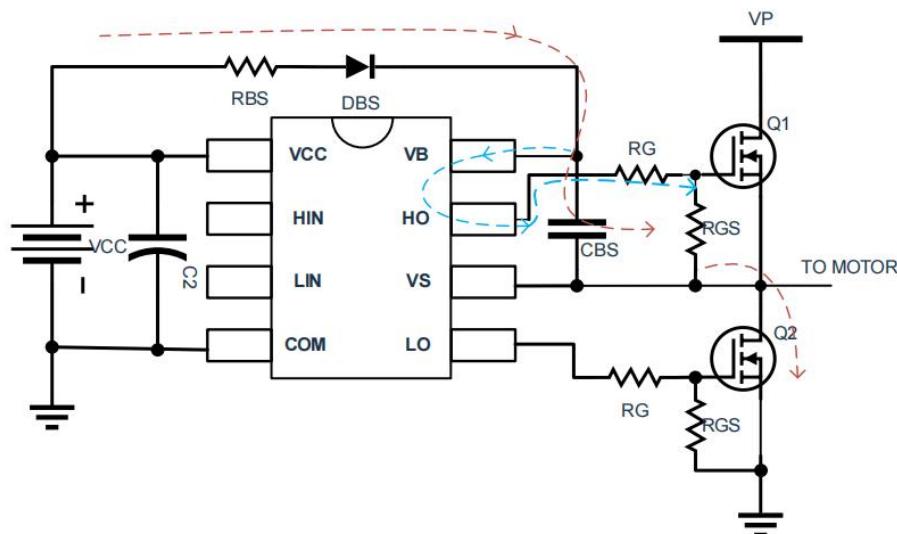
4.5.2 自举电容

自举电容功能：

- 自举电容 CBS 放电：为栅极驱动高侧功率管 Q1 及高侧电路供电
- 自举电容 CBS 充电：开启低侧功率管 Q2，由电源 VCC 经自举二极管 DBS 及限流电阻 RBS 进行充电
- 自举电容过大：影响系统上电时自举电容充电速率，易触发外设过流保护，但 VBS 纹波小
- 自举电容过小：限制选择功率管输入电容及上管导通最大占空比，且 VBS 纹波大

实际应用时，建议观察启动和运行时 VBS 两端的波形来确定自举电容值以及自举限流电阻值和启动时采用多个脉冲为自举电容完成充电。所以选择合适的自举限流电阻值以及自举电容值可调整自举上电速度以及 VBS 纹波大小。

图 6 自举电路



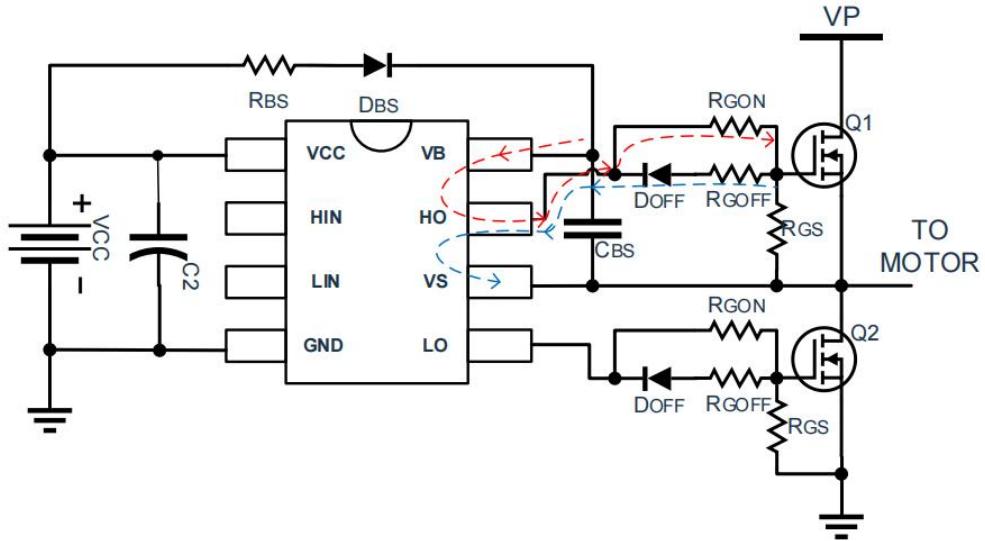
4.5.3 栅极驱动电阻

栅极驱动电阻：

- 功率管关断：栅极驱动的 sink 能力，VBS 电压及栅极驱动电阻 R_{GOFF} 控制关断速度
- 功率管导通：栅极驱动的 source 能力，VBS 电压及栅极驱动电阻 R_{GON} 控制导通速度
- 栅极驱动电阻过大：开关速度慢，增加开关损耗，功率管发热量大
- 栅极驱动电阻过小：开关速度快，地弹噪声重，系统 EMI 超标

实际应用时，建议观察功率管栅极和 VS 的波形来确定驱动电阻值以及利用二极管单向导电性区分导通和关断能力。所以选择合适的栅极驱动电阻 R_{GOFF} 和 R_{GON} 可调整功率管的导通和关断速度。

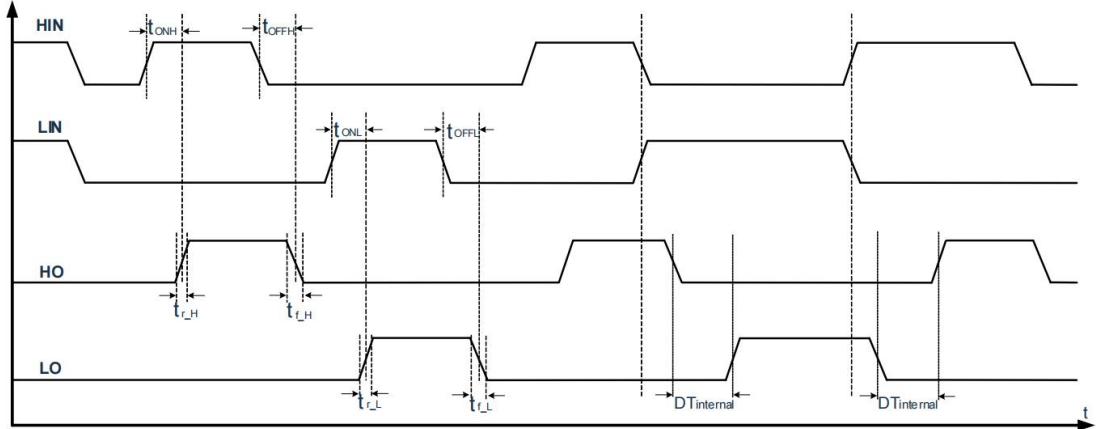
图 7 棚极输出驱动电路



4.6 测试说明

4.6.1 时间参数

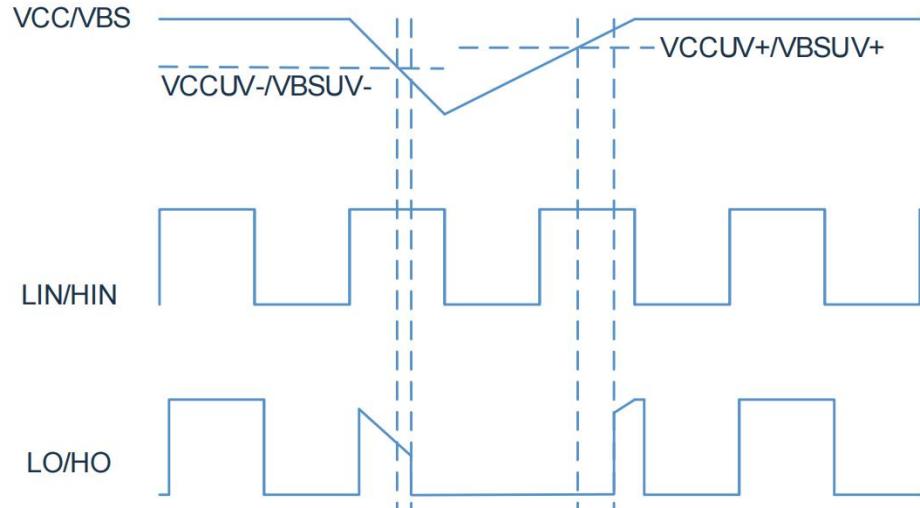
图 8 时间参数



4.6.2 VCC、VBS 欠压

VCC、VBS 分别为低/高电压电源供应端，为输出功率级工作和输入逻辑电路提供驱动能量。为了防止由于低驱动电压所产生的热耗散对功率管造成损害，内嵌一个欠压锁定电路以保证芯片在足够高的电源电压范围内工作。

图 9 VCC、VBS 欠压时序图



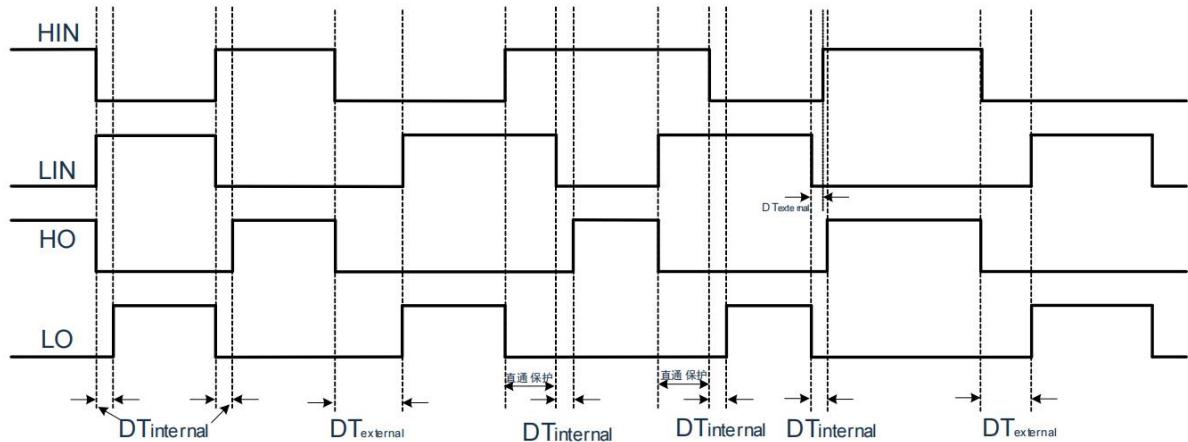
4.6.3 逻辑时序

芯片内嵌了固定的死区时间保护电路，设定的死区时间必须在一个功率管有效关断之后，再开启另外一个功率管，这样可以防止产生上下管直通现象。在死区时间内，不论高侧或低侧，输出均设置为低电平。死区时间较大的作为驱动输出死区时间：

- 如外部死区时间 $DT_{external} >$ 内部最小死区时间 $DT_{internal}$ ，则 $DT_{external}$ 为驱动输出死区时间
- 如外部死区时间 $DT_{external} <$ 内部最小死区时间 $DT_{internal}$ ，则 $DT_{internal}$ 为驱动输出死区时间

芯片内部设计了防止功率管直通的保护电路，可以防止高侧和低侧输入信号在受到干扰时造成的功率管直通损坏。

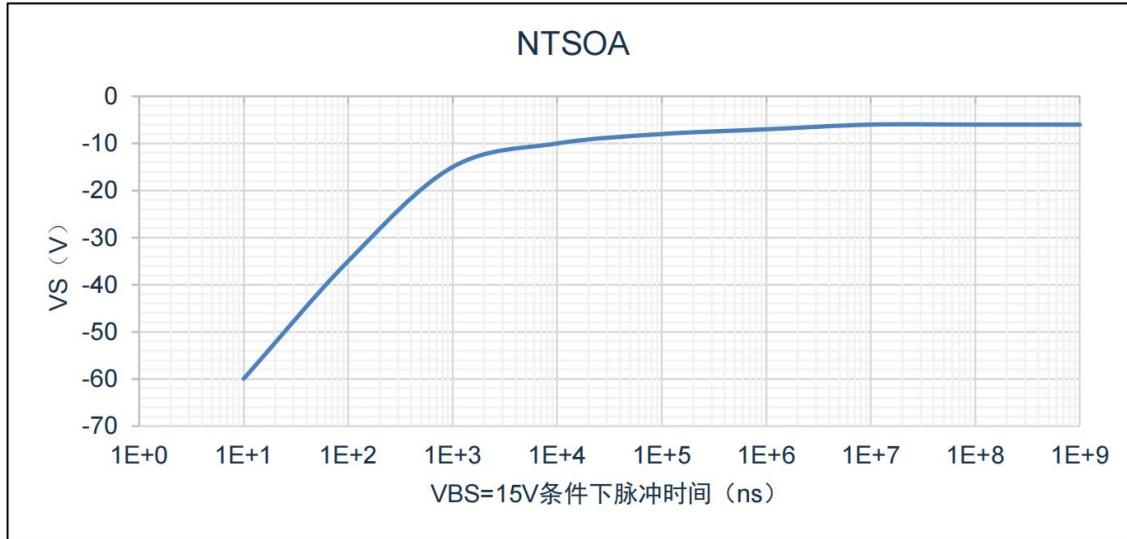
图 10 逻辑时序图



4.6.4 瞬态负压安全工作区

瞬态负压 VS 端口安全工作区表示栅极驱动器处理瞬态负电压的能力。幅值和脉宽处于蓝色线上方区域内的负脉冲时栅极驱动器可以正常工作。否则可能导致栅极驱动器工作不正常甚至永久性损坏。

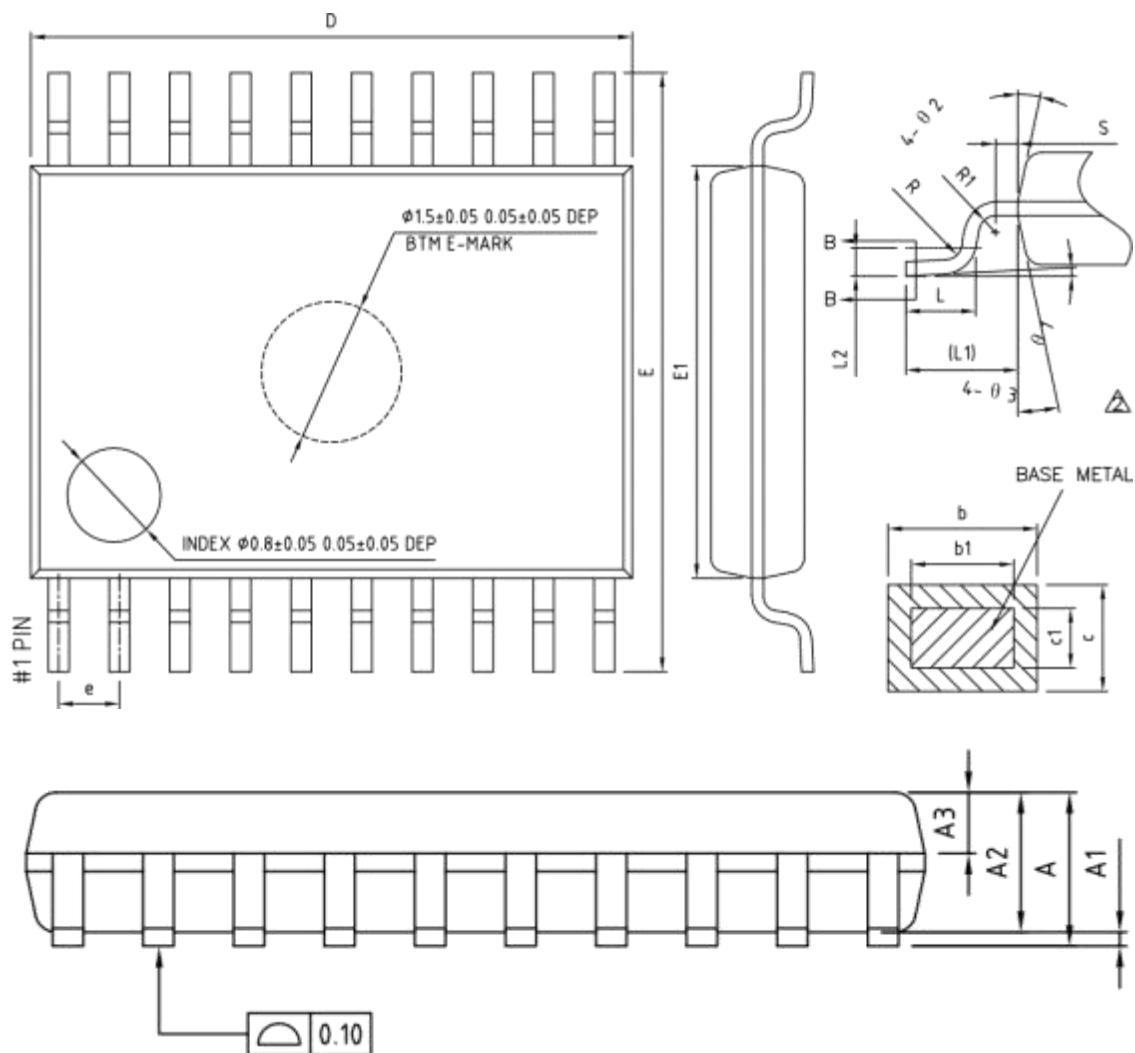
图 11 瞬态负压安全工作区



5 封装信息

5.1 TSSOP20 封装图

图 12 TSSOP20 封装图



表格 23 TSSOP20 封装数据

DIMENSIONS UNITS OF MEASURE = MILLIMETER							
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.20	e		0.65BSC	
A1	0.05	--	0.15	L	0.45	0.60	0.75
A2	0.90	1.00	1.05	L1		1.00REF	
A3	0.34	0.44	0.54	L2		0.25BSC	
b	0.20	--	0.28	R	0.09	--	--
b1	0.20	0.22	0.24	R1	0.09	--	--
c	0.10	--	0.19	S	0.20	--	--
c1	0.10	0.13	0.15	θ_1	0°	--	8°

DIMENSIONS UNITS OF MEASURE = MILLIMETER							
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	SYMBOL	MIN	NOM	MAX
D	6.40	6.50	6.60	θ2	10°	12°	14°
E	6.20	6.40	6.60	θ3	10°	12°	14°
E1	4.30	4.40	4.50				

6 订货信息

表格 24 订货信息列表

订购型号	温度等级	封装类型	丝印标记 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX3440	-55 °C ~+125 °C	TSSOP20	TLX3440	MSL1/3	N1/军温级
TLX3440	-40 °C ~+125 °C	TSSOP20	TLX3440	MSL1/3	工业级