

LYCS400BCN1K7D8E 型碳化硅 MOSFET 半桥模块

1 产品概述

LYCS400BCN1K7D8E 是一种利用第三代半导体材料制成的场效应晶体管，具有耐高压、耐高温、低损耗等性能。它能够在高电压和大电流条件下工作，适用于追求轻量化的大功率电路。

2 ZZKK 情况

LYCS400BCN1K7D8E 型碳化硅 MOSFET 半桥模块为我单位自主研发产品，其关键原材料和零部件、设计开发、工艺制造、产品检测与供应均满足 ZZKK 要求。

3 特性

- 阻断电压 1700V；
- 低热阻陶瓷基板；
- 低导通电阻 $R_{ds(on)}=4.3m\Omega$ ；
- 最大结温 $T_j=175^{\circ}C$ ；
- 静电敏感等级：1B；
- 重量（g）： $320\pm 2g$ ；

4 可提供质量等级

G 级：QZJ840611、Q/RBJ1019QZ	J 级：Q/RBJ-GL-02JS
J-：Q/RBJ-GL-02JS-12A	工业级

5 最大额定值

最大额定值见表 1，除另有规定外， $T_A=25^{\circ}C$ 。

表 1 最大额定值

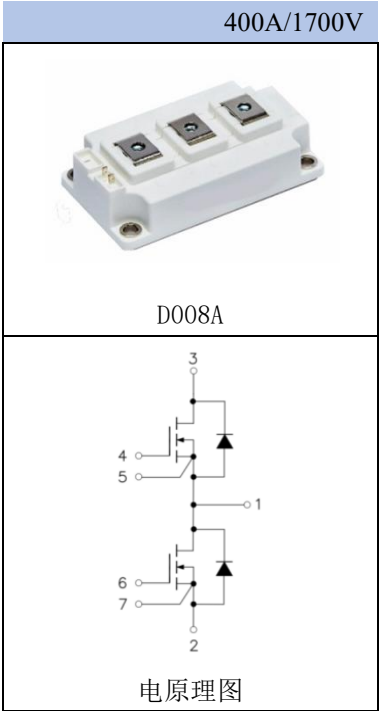
参数 产品型号	P_{tot} $T_c=25^{\circ}C$ (W)	I_{D1} $T_c=25^{\circ}C$ $V_{GS}=\pm 15V$ (A)	I_{D2} $T_c=80^{\circ}C$ $V_{GS}=\pm 15V$ (A)	I_{SD} $T_c=25^{\circ}C$ 带导通信号 (A)	I_{SD} $T_c=80^{\circ}C$ 带导通信号 (A)	I_{DSM}^a 脉冲宽度=1ms, $V_{GS}=+15V$ (A)	V_{DS} G-S 短接 (V)	V_{GS}^b G-S 短接 AC $f\geq 1Hz$ (V)	$R_{th1(j-c)}$ FET ($^{\circ}C/W$)	$R_{th2(j-c)}$ 二极管 ($^{\circ}C/W$)	T_{jmax} ($^{\circ}C$)	T_{stg} ($^{\circ}C$)
LYCS400BCN1K7D8E	2020	500	400	500	400	800	1700	-10~20	0.074	0.056	175	-40~125
<div><div>^a 脉冲宽度受最大结温限制。</div><div>^b 推荐工作电压值：-4V/+15V, -5V/+15V。</div></div>												

6 主要电特性

主要电特性（除非另有规定外， $T_A=25^{\circ}C$ ）见表 2。

表 2 主要电特性

序号	参数名称	符号	测试条件	规范值			单位
				最小值	典型值	最大值	
1	漏源击穿电压	$V_{(BR)DSS}$	$V_{GS}=0V, I_D=400\mu A$	1700	—	—	V
2	零栅压漏极电流	I_{DSS}	$V_{DS}=1200V, V_{GS}=0V$	—	4	—	μA
3	栅极漏电流	I_{GSS}	$V_{GS}=20V, V_{DS}=0V$	—	25	—	nA
4	开启电压	$V_{GS(th)}$	$V_{DS}=V_{GS}, I_D=240mA, T_j=25^{\circ}C$	1.8	2.7	—	V
			$V_{DS}=V_{GS}, I_D=240mA, T_j=175^{\circ}C$	—	1.9	—	
5	导通电阻	$R_{DS(on)}$	$V_{GS}=+15V, I_D=400A, T_j=25^{\circ}C$	—	4.3	—	$m\Omega$
			$V_{GS}=+15V, I_D=400A, T_j=175^{\circ}C$	—	7.1	—	
6	导通电压	$V_{DS(on)}$	$V_{GS}=+15V, I_D=400A, T_j=25^{\circ}C$	—	1.72	—	V
			$V_{GS}=+15V, I_D=400A, T_j=175^{\circ}C$	—	2.84	—	
7	电容	C_{iss}	$V_{DS}=1000V, V_{GS}=0V$ $f=1MHz, V_{AC}=25mV$	—	30480	—	pF
		C_{oss}		—	820	—	



		C_{rss}			—	151	—	
8	电荷	Q_g	$V_{\text{DD}}=1000\text{V}$, $I_{\text{D}}=300\text{A}$, $V_{\text{GS}}=+15/-4\text{V}$		—	1030	—	nC
9	导通延迟时间	$t_{\text{d(on)}}$	<div>$V_{\text{DD}}=900\text{V}$ $I_{\text{D}}=400\text{A}$ $V_{\text{GS}}=+15/-4\text{V}$ $R_{\text{gon}}=2.2\,\Omega$ $R_{\text{goff}}=2.2\,\Omega$ 感性负载开关操作</div>	$T_{\text{j}}=25^{\circ}\text{C}$	—	118	—	ns
				$T_{\text{j}}=150^{\circ}\text{C}$	—	108	—	
10	上升时间	t_{r}		$T_{\text{j}}=25^{\circ}\text{C}$	—	68	—	ns
				$T_{\text{j}}=150^{\circ}\text{C}$	—	58	—	
11	关断延迟时间	$t_{\text{d(off)}}$		$T_{\text{j}}=25^{\circ}\text{C}$	—	232	—	ns
				$T_{\text{j}}=150^{\circ}\text{C}$	—	261	—	
12	下降时间	t_{f}		$T_{\text{j}}=25^{\circ}\text{C}$	—	60	—	ns
				$T_{\text{j}}=150^{\circ}\text{C}$	—	64	—	
13	开通能量	E_{on}		$T_{\text{j}}=25^{\circ}\text{C}$	—	27.9	—	mJ
				$T_{\text{j}}=150^{\circ}\text{C}$	—	23.7	—	
14	关断能量	E_{off}		$T_{\text{j}}=25^{\circ}\text{C}$	—	12.9	—	mJ
				$T_{\text{j}}=150^{\circ}\text{C}$	—	13.6	—	

体二极管主要电特性（芯片，除另有规定外，T_j=25℃。）见表 3

表 3 体二极管主要电特性

序号	参数名称	符号	测试条件		规范值			单位
					最小值	典型值	最大值	
1	正向电压	V_F	$V_{GS}=0V, I_F=400A$	$T_j=25^{\circ}C$	—	1.65	—	V
				$T_j=175^{\circ}C$	—	2.55	—	
2	反向恢复时间	t_{rr}	<div>开关侧:</div> <div>$V_{DD}=900V, I_D=400A$</div> <div>$V_{GS}=+15/-4V, R_{gon}=2.2\Omega$</div> <div>$R_{goff}=2.2\Omega$</div> <div>FRD 侧:</div> <div>$V_{RR}=900V, I_F=400A$</div> <div>$V_{GS}=+15/-4V,$</div> <div>感性负载开关操作</div>	$T_j=25^{\circ}C$	—	27	—	ns
				$T_j=150^{\circ}C$	—	38	—	
3	峰值反向恢复电流	I_{RM}		$T_j=25^{\circ}C$	—	77	—	A
				$T_j=150^{\circ}C$	—	165	—	
4	恢复电荷	Q_{rr}		$T_j=25^{\circ}C$	—	1.18	—	uC
				$T_j=150^{\circ}C$	—	3.12	—	
5	反向恢复能量	E_{rr}		$T_j=25^{\circ}C$	—	0.4	—	mJ
				$T_j=150^{\circ}C$	—	0.6	—	

7 特性曲线

7.1 不同 V_{GS} 下, I_D 随 V_{DS} 的变化曲线

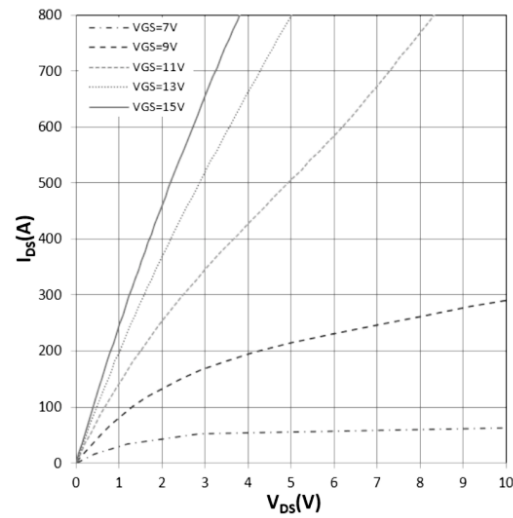


图 1 I_D 随 V_{DS} 的变化曲线

7.2 不同温度下, $V_{GS}=+15V$, I_D 随 V_{DS} 的变化曲线

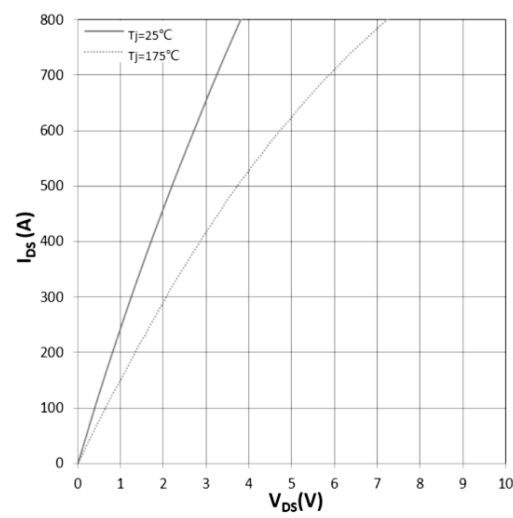


图 2 I_D 随 V_{DS} 的变化曲线

7.3 $R_{DS(on)}$ 随 T_J 的变化曲线 ($V_{GS}=+15V$, $I_D=400A$, $1.0X=4.3m\Omega$)

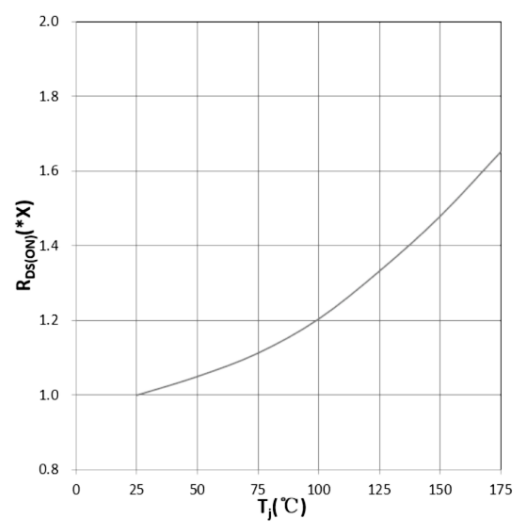


图 3 $R_{DS(on)}$ 随 T_J 变化曲线

7.4 $R_{DS(on)}$ 随 I_{DS} 的变化曲线 ($V_{GS}=+15V$, $1.0X=4.3m\Omega$)

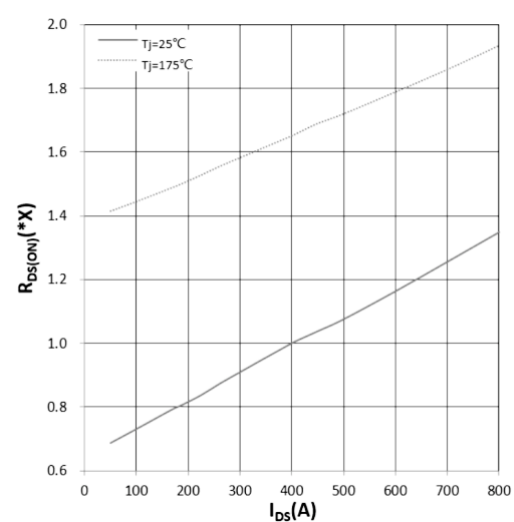


图 4 $R_{DS(on)}$ 随 I_{DS} 的变化曲线

7.5 V_{GS} 随 Q_g 的变化曲线 ($T_J=25^\circ C$, $V_{DS}=1000V$, $I_D=300A$)

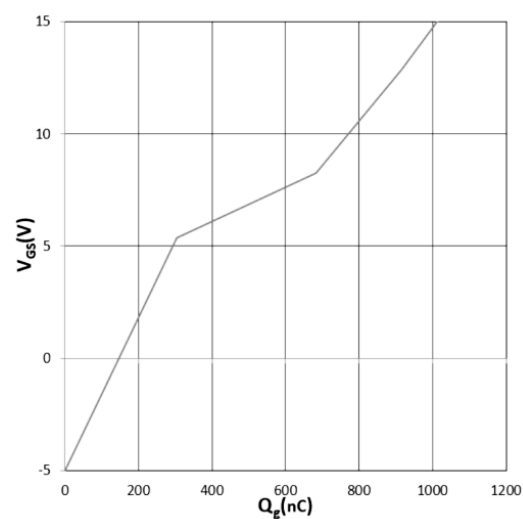


图 5 栅电荷特性曲线

7.6 $V_{GS(th)}$ 随 T_J 的变化曲线 ($V_{GS}=V_{DS}$, $I_D=240mA$)

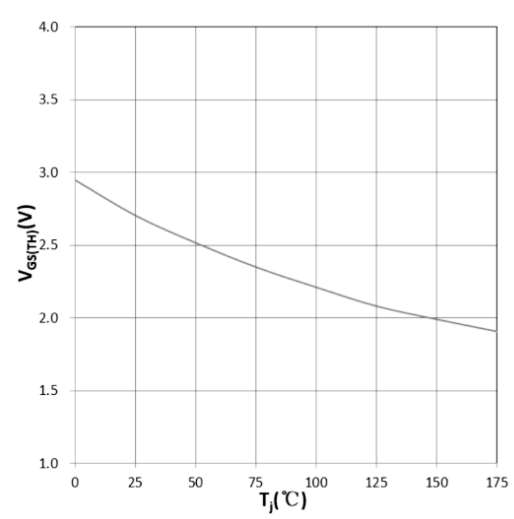


图 6 $V_{GS(th)}$ 随 T_J 的变化曲线

7.7 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 R_g 的变化曲线
($T_j=25^\circ\text{C}$, $V_{DD}=900\text{V}$, $V_{GS}=+15\text{V}/-4\text{V}$, $I_D=400\text{A}$
感性负载)

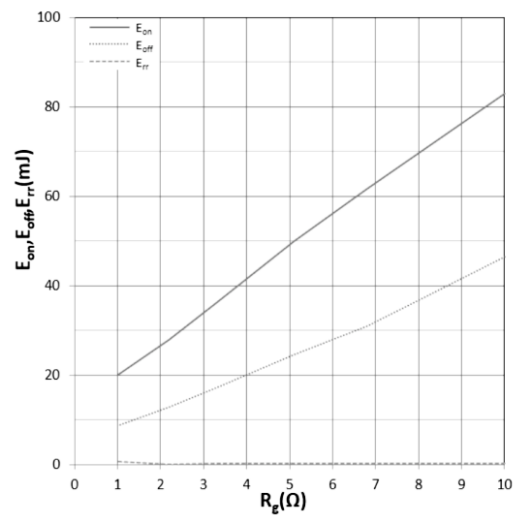


图 7 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 R_g 的变化曲线

7.8 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 R_g 的变化曲线
($T_j=150^\circ\text{C}$, $V_{DD}=900\text{V}$, $V_{GS}=+15\text{V}/-4\text{V}$, $I_D=400\text{A}$
感性负载)

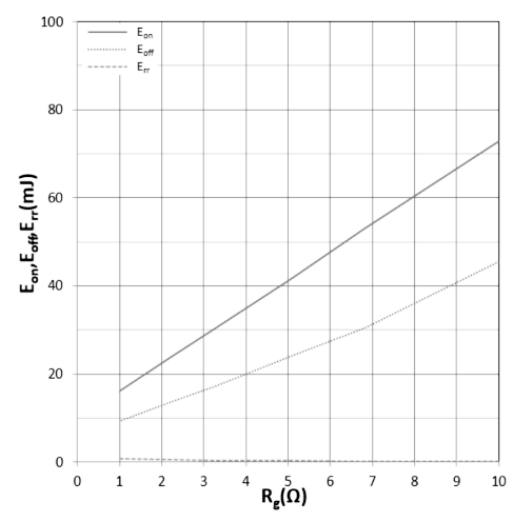


图 8 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 R_g 的变化曲线

7.9 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 I_{DS} 的变化曲线
($T_j=25^\circ\text{C}$, $V_{DD}=900\text{V}$, $V_{GS}=+15\text{V}/-4\text{V}$,
 $R_{gon}/R_{goff}=2.2\Omega$, 感性负载)

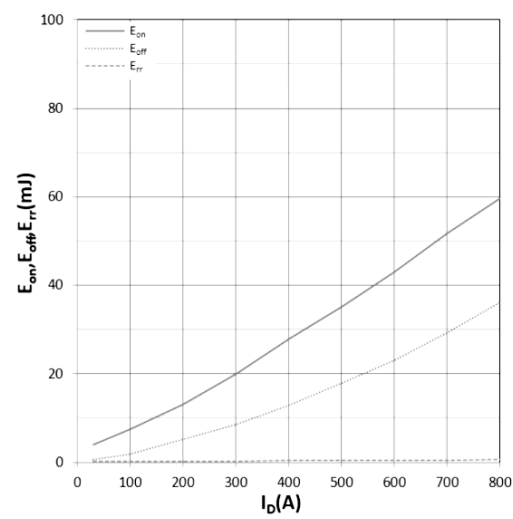


图 9 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 I_{DS} 的变化曲线

7.10 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 I_{DS} 的变化曲线
($T_j=150^\circ\text{C}$, $V_{DD}=900\text{V}$, $V_{GS}=+15\text{V}/-4\text{V}$,
 $R_{gon}/R_{goff}=2.2\Omega$, 感性负载)

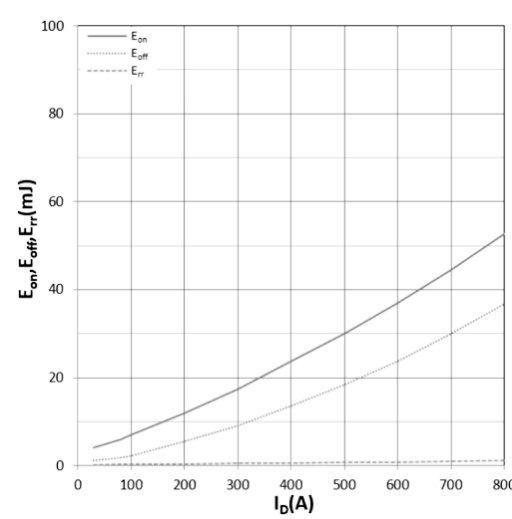


图 10 E_{on} , E_{off} , E_{rr} 随 I_{DS} 的变化曲线

7.11 不同温度下, $V_{GS}=0\text{V}$, I_F 随 V_F 的变化曲线

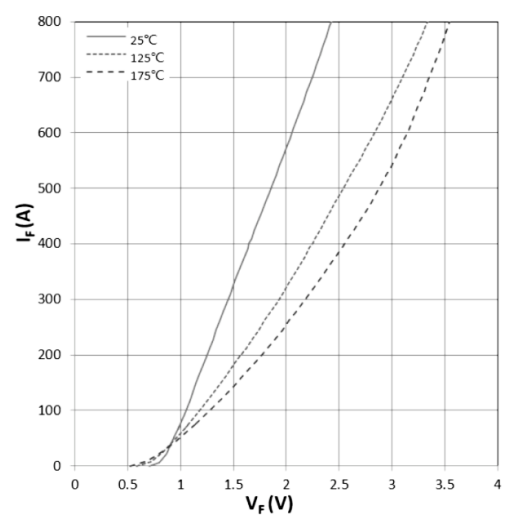
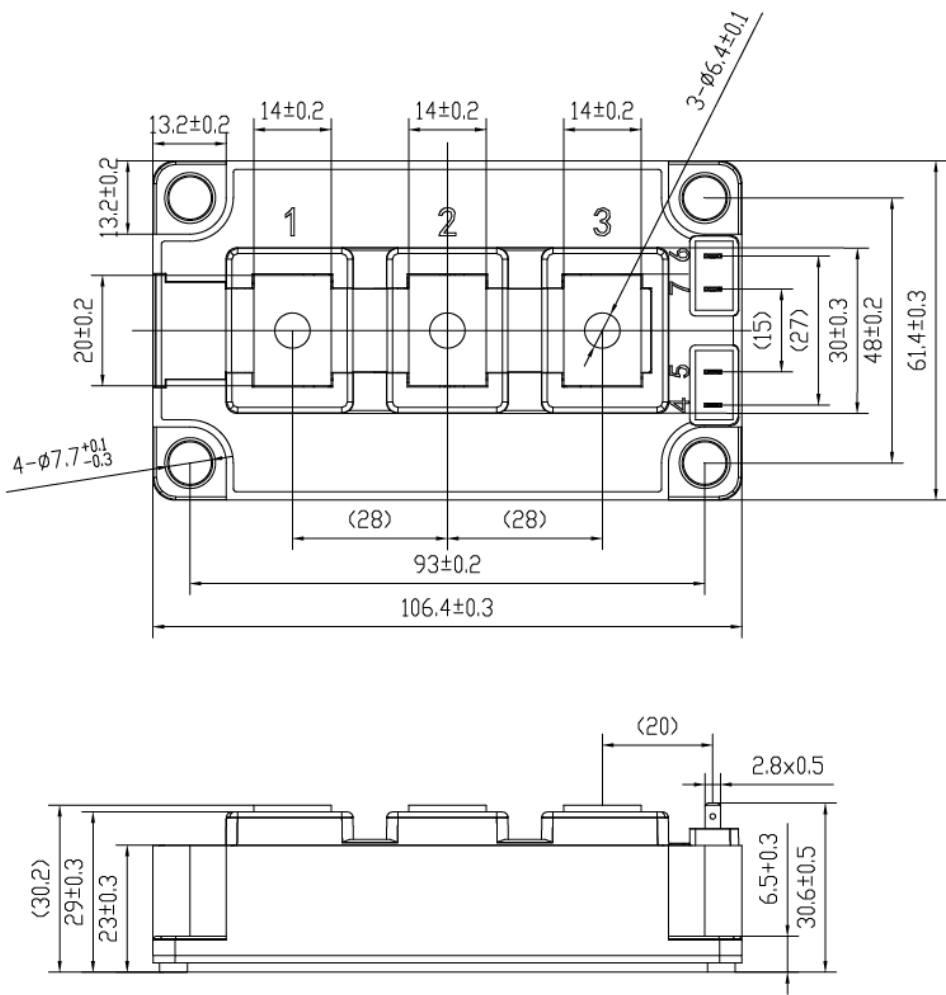


图 11 I_F 随 V_F 的变化曲线

8 外形尺寸



单位：mm

图 12 D008A 外形尺寸图
表 4 引线端子说明

9 典 型 应 用	1	AC 输出或负载端	5	栅极驱动电路的信号参考点
	2	DC-端子	6	栅极信号端子
	3	DC+端子	7	栅极驱动电路的信号参考点
	4	栅极信号端子		

该产品为半桥结构 SiC MOS 器件，在电子线路中通过控制栅极从而实现对大电流的控制，典型电路如图 10。

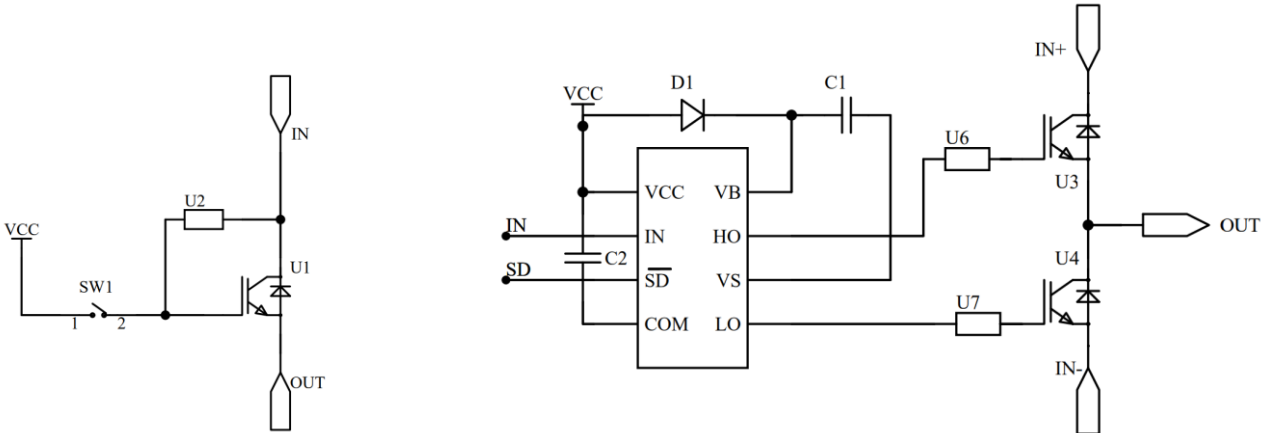


图 13 典型开关电路和驱动电路



10 注意事项

产品手册将不定期更新，请用户务必在使用我单位产品前通过官方渠道获取产品手册的最新版本，对产品手册有疑问之处请与我单位联系。

10.1 降额设计

- a) 线路设计应保证与额定值比有足够的余量；
- b) 器件使用时最大结温不超过 150℃，环境温度不超过-55℃~125℃。

10.2 产品使用和防护

- a) 器件应在防静电的工作台上操作；
- b) 试验设备和器具应接地；
- c) 不能直接用手触摸器件引线，应佩戴防静电指套和腕带；
- d) 器件的存放、生产、测试、使用及流转过程工作区域内应避免使用能引起静电的塑料、橡胶或丝织物。

10.3 产品贮存

应将包装好的产品应贮存在环境温度为 16℃~28℃，相对湿度为 30%~70%，周围没有酸、碱或其它腐蚀性气体且通风良好的库房里。

11 可能的失效模式

序号	可能的失效模式	失效情况	失效的条件	可能造成产品失效的原因	使用注意事项
1	过应力烧毁	漏源间 PN 结击穿或开路、芯片铝引线粗糙、发黑，严重者熔断	器件引入过高电应力，超出器件安全工作区，引起器件温升过高，造成参数退化或烧毁	设备自激震荡；器件串入高压信号；环境温度升高后，没有采取降温措施	不超过额定值及安全工作区
2	短路	漏源、漏栅和栅源之间短路	器件过电流或者过功率烧毁	过电流应用；过功率应用	不超过额定值及安全工作区
3	开路	漏源开路、栅源开路	过电流导致压焊丝熔断	外部电路振荡引入过大电流	抑制外部电路振荡，保证器件不超过额定值及安全工作区
4	静电损伤	漏源、漏栅和栅源之间短路，漏源开路、栅源开路	器件过电流或者过功率烧毁，过电流导致压焊丝熔断	筛选、测试、安装及运输过程中引入的静电	采取接地等防静电措施

12 生产厂信息

通信地址：济南市长清区平安街道经十西路 13856 号晶恒工业园
技术咨询 电话：0531-87316080 传真：0531-87316080
销售业务（华北、东北） 电话：0531-86593275 传真：0531-86990345
销售业务（华东、中南） 电话：0531-86593250 传真：0531-86990345
销售业务（西北、中原） 电话：0531-86593253 传真：0531-86990345
销售业务（西南、华南） 电话：0531-86593150 传真：0531-86990345