

4FSC08110-E-33Z 产品说明书

概述

模拟型IGBT驱动器是为大功率、高电压IGBT专门开发的，具有功能强大，可靠性高等特点，能同时适用于两电平及多电平变流器，其应用覆盖新能源、轨道交通、工业传动及智能电网等各个领域。

4FSC08110-E-33Z驱动是专门针对EconoDUAL封装模块开发的即插即用型驱动，构成方式为1+4，其中1为1块核，4为4块适配板。



图 1 产品照片

目录

概述.....	1
系统框架图.....	3
使用步骤及注意事项.....	4
机械尺寸图.....	5
引脚定义.....	7
状态指示灯说明.....	10
驱动参数.....	11
主要功能说明.....	15
◆ 短路保护.....	15
◆ 欠压保护.....	15
◆ 软关断.....	16
◆ 脉冲异常.....	17
门极电阻位置指示.....	18
订购信息.....	19
技术支持.....	19
法律免责声明.....	19
联系方式.....	19

系统框架图

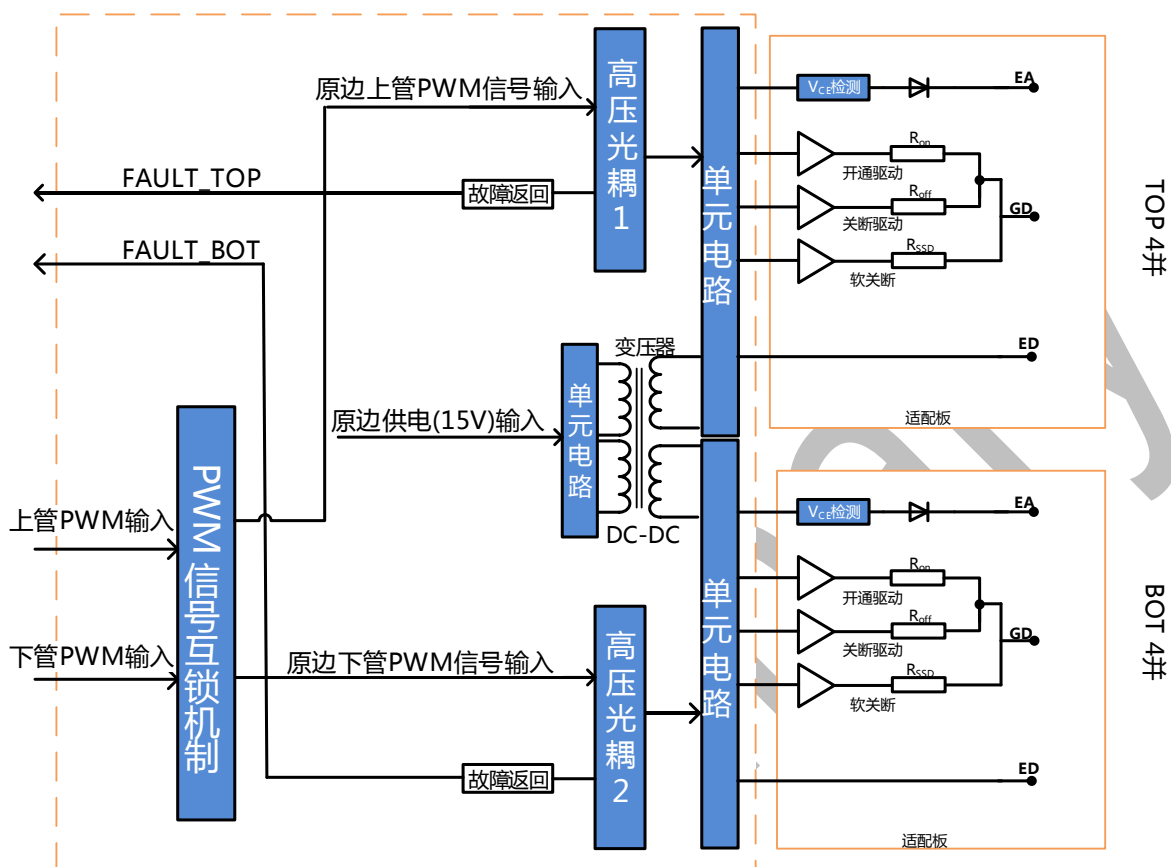


图 2 系统框架图

使用步骤及注意事项

驱动器简便使用的相关步骤如下：

1. 选择合适的驱动器

使用驱动器时，应注意该驱动器适配的 IGBT 模块型号。对于非指定 IGBT 模块无效，使用不当可能会导致驱动和模块失效。

2. 将驱动器安装到 IGBT 模块上

对 IGBT 模块或驱动器的任何处理都应遵循国际标准 IEC 60747-1 第IX章或 IEC61340-5-2 要求的静电敏感器件保护的一般规范（即工作场所、工具等必须符合这些标准）。

如果忽视这些规范，IGBT 和驱动器都可能会损坏。



3. 将驱动器连接到控制单元

将驱动器接插件连接到控制单元，并为驱动器提供合适的供电电压。

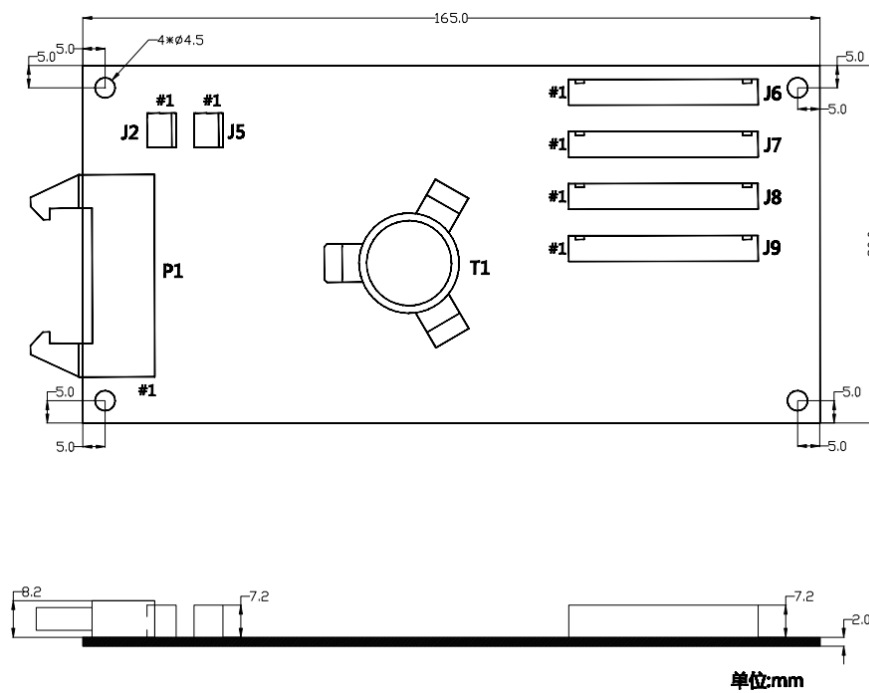
4. 检查驱动器功能

检查门极电压：对于关断状态，额定门极电压在相应的数据手册中给出，对于导通状态，该电压为 15V。另请分别检查对应有控制信号和无控制信号时驱动器的输入电流。这些测试应在安装前进行，因为安装后可能无法接触到门极端子。

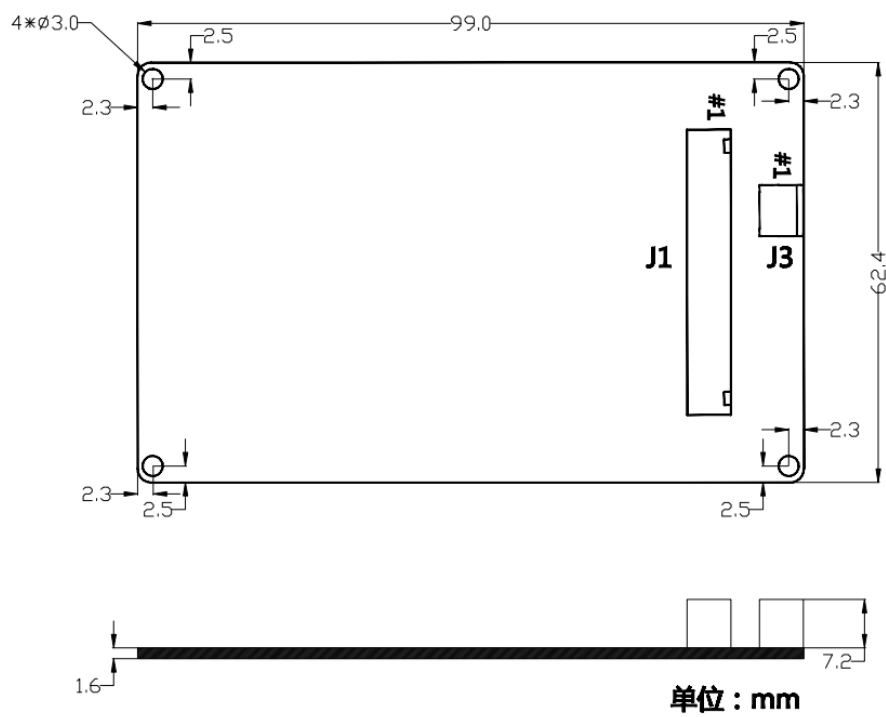
5. 设置和测试功率单元

系统启动之前，建议用单脉冲或双脉冲测试方法分别检查每个 IGBT 模块。Firstack 特别建议用户要确保 IGBT 模块即使在最恶劣的条件下也不会超过 SOA 规定的工作范围，因为这强烈依赖于具体的变换器结构。

机械尺寸图



核板



适配板

图 3 尺寸图

核板接插件厂家及型号

序号	标号	厂家	型号
1	P1	正凌精工	牛角 座 10X2 / 2.54mm 弯针 90°
2	J2、J5		WF-2/2.54
3	J6~J9		XH2.5-16P

适配板接插件厂家及型号

序号	标号	厂家	型号
1	J1		XH2.5-16P
2	J3		WF-2/2.54

引脚定义

核板：

P1 引脚定义：

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	NC	悬空	2	V _{DC}	电源输入
3	V _{DC}	电源输入	4	V _{DC}	电源输入
5	GND	原边参考地	6	SO2	下管故障
7	GND	原边参考地	8	GND	原边参考地
9	GND	原边参考地	10	IN2	下管 PWM 信号
11	GND	原边参考地	12	NTC1-1	内置 NTC1 信号
13	NTC1-2	内置 NTC1 信号	14	SO1	上管故障
15	GND	原边参考地	16	IN1	上管 PWM 信号
17	GND	原边参考地	18	NTC2-1	内置 NTC2 信号
19	NTC2-2	内置 NTC2 信号	20	NC	悬空

J2 引脚定义：

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	NTC1-1	温度接口	2	NTC1-2	温度接口

J5 引脚定义

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	NTC2-1	温度接口	2	NTC2-2	温度接口

J6~J9 引脚定义：

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	TOP_GATE	上管门极信号	2	TOP_GATE	上管门极信号
3	ACOM_TOP	上管参考地	4	ACOM_TOP	上管参考地
5	15P_TOP	上管正电源	6	TC_TOP	上管短路检测信号
7	RM	针脚移除	8	RM	针脚移除
9	RM	针脚移除	10	RM	针脚移除
11	TC_BOT	下管短路检测信号	12	15P_BOT	下管正电源
13	BOT_GATE	下管门极信号	14	BOT_GATE	下管门极信号
15	ACOM_BOT	下管参考地	16	ACOM_BOT	下管参考地

适配板：
J1 引脚定义

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	TOP_GATE	上管门极信号	2	TOP_GATE	上管门极信号
3	ACOM_TOP	上管参考地	4	ACOM_TOP	上管参考地
5	15P_TOP	上管正电源	6	TC_TOP	上管短路检测信号
7	RM	针脚移除	8	RM	针脚移除
9	RM	针脚移除	10	RM	针脚移除
11	TC_BOT	下管短路检测信号	12	15P_BOT	下管正电源
13	BOT_GATE	下管门极信号	14	BOT_GATE	下管门极信号
15	ACOM_BOT	下管参考地	16	ACOM_BOT	下管参考地

J3 引脚定义

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	NTC-1	温度接口	2	NTC-2	温度接口

状态指示灯说明

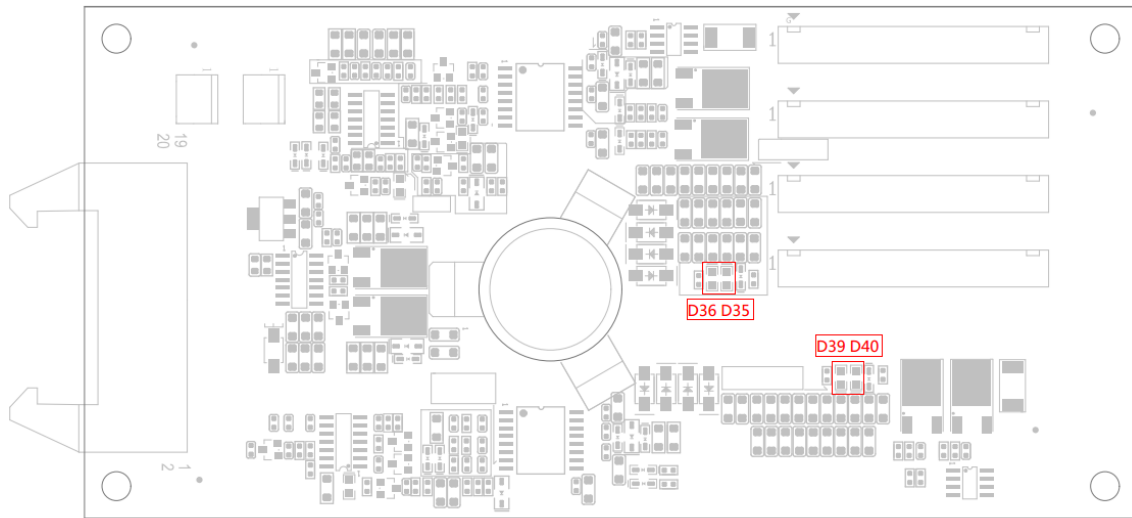


图 4 状态指示灯

为了方便客户使用，Firstack 驱动板上增加了若干状态指示 LED，便于客户了解驱动板及变流器工作状态，具体解释如下：

状态指示灯

序号	位号	丝印	注释
1	D35	GE	下管 GE 信号指示灯，开通时亮，否则灭
2	D36	TEST	下管供电正常，且无任何故障时亮，否则灭
3	D39	TEST	上管供电正常，且无任何故障时亮，否则灭
4	D40	GE	上管 GE 信号指示灯，开通时亮，否则灭

驱动参数

绝对最大额定值

参数	备注	最小	最大	单位
V_{DC}	对地		15.5	V
输入输出逻辑电平	对地		15.5	V
故障返回口电流能力	故障状态下		150	mA
门极最大输出电流			110	A
电源单路输出功率	$T_A \leq 85^\circ\text{C}$		6	W
测试电压(50Hz/1min)	原边对副边		5000	V_{AC}
	副边对副边		5000	V_{AC}
dv/dt			50	kV/us
工作温度		-40	85	$^\circ\text{C}$
存储温度		-40	85	$^\circ\text{C}$
环境温度 $\leq 25^\circ\text{C}$				

推荐工作条件

参数	备注	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DC}	对地		15		V
IN_X	对地		15		V

电气特性

电源	备注	最小值	典型值	最大值	单位
电源电流	不带载, 注 1		0.3		A
耦合电容	原副边, 注 2		12		pF
电源监测					
阈值			13		V
输入输出逻辑					
输入阻抗			10		kΩ
开通阈值	15V PWM 输入, 注 3		8.2		V
关断阈值	15V PWM 输入, 注 4		8.2		V
SOx 输出电位	故障状态, OD 输出		15		V
短路保护					
V _{CE} 监测阈值			8		V
响应时间	TOP, 注 5		7.5		us
	BOT, 注 5		7.5		us
阻断时间			1.2		ms
时间特性					
开通延时	TOP, 注 6		600		ns
	BOT, 注 6		500		ns
关断延时	TOP, 注 7		600		ns
	BOT, 注 7		500		ns
上升时间	TOP, 注 8		67		ns

	BOT , 注 8	55	ns
下降时间	TOP , 注 9	37	ns
	BOT , 注 9	55	ns
故障保持时间		1	ms

输出特性

门极开通电压	15	V
门极关断电压	-15	V
门极静态阻抗	2	kΩ

电气绝缘

爬电距离	原副边 , 注 10	8.5	mm
	副副边	10	mm
电气间隙	原副边	8.5	mm
	副副边	10	mm

除非有特殊说明，以上数据都是基于 25℃环温以及 $V_{DC}=15V$ 环境下测试。

注解说明：

1. 电源电流：在没有输入任何 PWM 信号，但连接 IGBT 模块；
2. 耦合电容：耦合电容值在表中所给值范围之内；
3. 开通阈值：开通时电平翻转时刻的输入电压值；
4. 关断阈值：关断时电平翻转时刻的输入电压值；
5. 响应时间：短路保护响应时间指从发生故障到开始执行软关断；
6. 开通延时：从原边输入的 PWM 信号上升沿传输到副边门极驱动上升沿所需的时间；
7. 关断延时：从原边输入的 PWM 信号下降沿传输到副边门极驱动下降沿所需的时间；
8. 上升时间：从门极关断电压（-15V）的 10%至门极开通电压（+15V）的 90%的时间量；
9. 下降时间：从门极开通电压（+15V）的 90%至门极关断电压（-15V）的 10%时间量；
10. 爬电距离：参照 IEC61800-5-1-2007，满足海拔 2km 以下,污染等级 2 的基本绝缘要求。

主要功能说明

◆ 短路保护

驱动电路通过检测 IGBT 开通时的集电极电压 V_{CE} 来判断 IGBT 是否处于短路状态。

集电极电压通过高压二极管来检测。当 V_{CE} 电压超过设定阈值，驱动判定 IGBT 处于短路状态，驱动将启动软关断，将 IGBT 缓慢的关断，同时将故障返回给上位机。

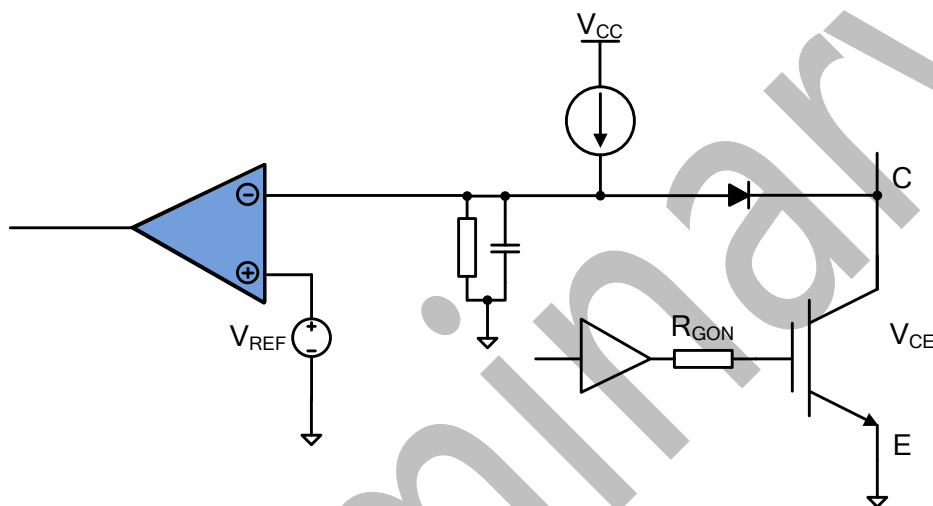


图 5 V_{CE} 退饱和检测电路

◆ 欠压保护

驱动板同时监测副边侧正负电源。当副边侧正电压或者负电压低于阈值电压时，驱动电路将判定发生了欠压故障，驱动电路将自动封锁 IGBT，同时反馈一个故障信号给上位机。当故障消除后，再经过阻断时间 (block time)，原边的故障口会自动复位。

对于 IGBT 桥臂,Firststack 智能驱动强烈建议不要让桥臂中的任一个 IGBT 工作在欠压状态。由于 C_{GC} 的存在,当桥臂中的某个 IGBT 开通时,其带来的高 dv/dt 可通过 C_{GC} 耦合到另一个 IGBT,导致另一个 IGBT 微导通。同时,较低的门极电压,将增大 IGBT 的开关损耗。

◆ 软关断

当发生短路直通时，IGBT 会迅速退饱和，其两端的电压 V_{CE} 会达到直流母线电压；而流过 IGBT 的电流 I_C ，会达到额定电流的 4 倍甚至更多，取决于 IGBT 的类型及门极电压。这时，IGBT 所消耗的功率，会瞬时达到兆瓦级。如果不能在很短的时间内减小短路电流，IGBT 会因为芯片过热而烧毁。然而，如果短路时的关断速度像正常关断一样快，会产生很大的 di/dt ，由于寄生电感的存在，该 di/dt 会在 IGBT 两端带来很大的电压尖峰，使得 IGBT 过压击穿。

为了解决短路时巨大的关断尖峰，Firststack 智能驱动电路引入了软关断技术。在 IGBT 发生短路直通时，在保证短路时间不超过 10us 的前提下，通过缓慢的降低门极电压 V_{GE} ，既保证了 IGBT 芯片不会因为过温烧毁，也有效降低了 di/dt ，避免了关断时的电压尖峰，保证了 IGBT 的安全。

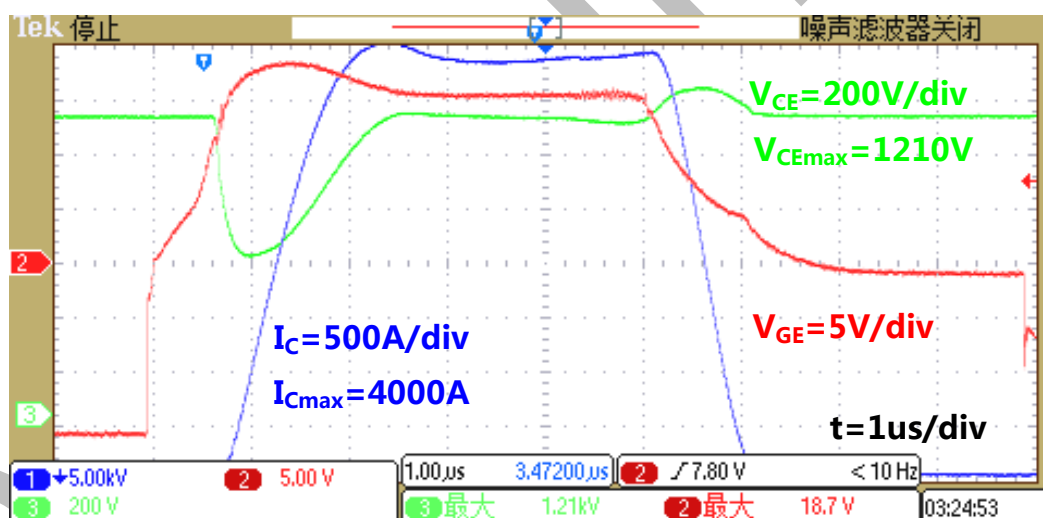


图 6 FF1000R17IE4 在 1100V 下的短路波形

图 6 显示的是由 Firststack IGBT 驱动电路控制的 1700V/1000A IGBT

(FF1000R17IE4) 在直流母线为 1100V 时的短路波形。短路电流峰值 4000A (4 倍于额定电流)，在软关断的作用下， I_C 缓慢下降， V_{CE} 几乎没有任何的过冲，有效安全的关闭了 IGBT。

◆ 脉冲异常

在变流器运行时，当上位机工作异常，或者传输线受到干扰时，有可能使得原本互补的上下管的控制指令出现同高的现象。在桥臂结构中，同高的控制指令将同时开通上下管，引起模块退饱和，产生大量的热，严重时损坏模块。

为了解决这一问题，驱动器集成了 PWM 互锁功能，当发现上下管两路的 PWM 指令同时为高时，驱动将自动忽略高的指令，但不会返回故障信息。

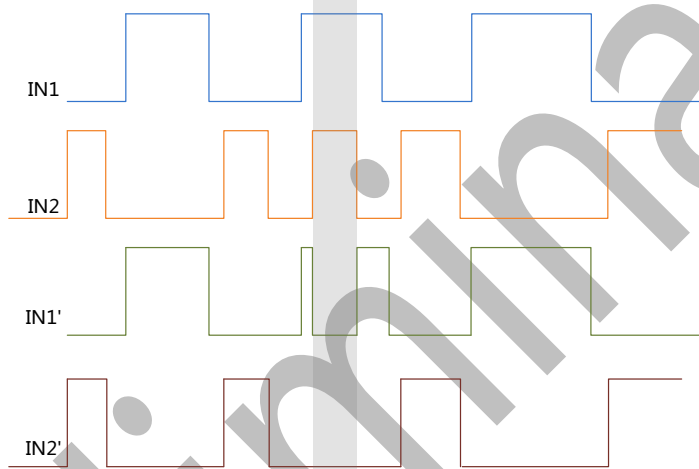


图 7 PWM 互锁时序图

门极电阻位置指示

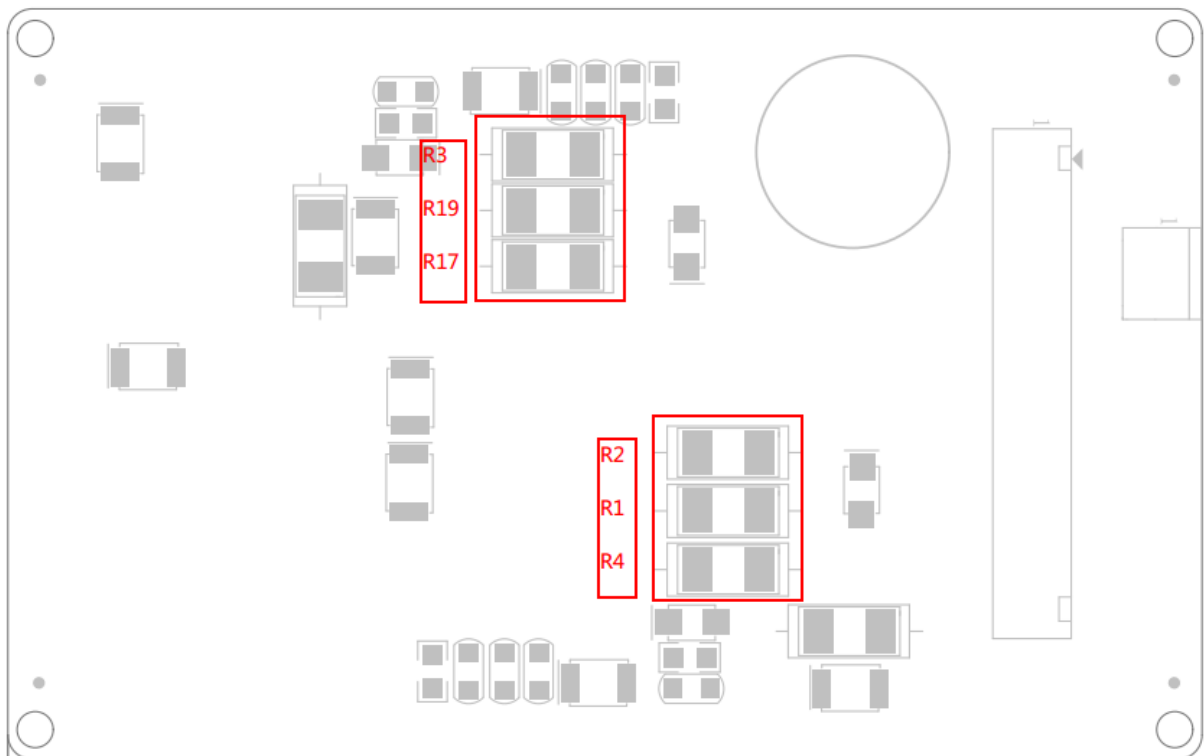


图 8 门极电阻位置指示图

门极电阻计算公式

	R_{GON}	R_{GOFF}	R_E	C_{ge}
上管	$R3//R17//R19$	$R3//R19$	$R8$	$C2$
下管	$R1//R2//R4$	$R1//R4$	$R7$	$C1$

常用模块阻值表

IGBT 型号	R_{GON}	R_{GOFF}	C_{ge}
FF450R12ME4	1.9Ω	3.2Ω	$47nF$

订购信息

4FSC08110 可以支持多个厂家不同型号的 EconoDUAL™ 模块，在选购时，请在基本驱动型号后面，添加工作模式和完整模块型号，以便我们提供最符合您需求的驱动。

选购时，具体的驱动型号，格式如下：4FSC08110-E-33Z-xxxxxx 表示具体的模块型号，如 4FSC08110-E-33Z- FF1000R17IE4。

技术支持

Firststack 专业的团队会为您提供业务咨询、技术支持、产品选型、价格与交货周期等相关信息，保证在 48 小时内针对您的问题给予答复。

法律免责声明

本说明书对产品做了详细介绍，但不能承诺提供具体的参数对于产品的交付、性能或适用性。本文不提供任何明示或暗示的担保或保证。

Firststack 保留随时修改技术数据及产品规格，且不提前通知的权利。适用 Firststack 的一般交付条款和条件。

联系方式

电话：+86-571 8817 2737

传真：+86-571 8817 3973

邮编：310011

网址：www.firststack.com

销售：support@firststack.com

地址：杭州市拱墅区祥园路 99 号运河产业大厦 1 号楼 7 楼

