

## 2FSD0115+B12 产品说明书

### 概述

2FSD0115+B12 是基于 Firststack 领先的数字技术与强大的硬件设计能力推出的一款“高可靠性，高灵活性以及高智能化的”数字驱动，是对现有类似驱动产品的一次重大升级，引入了“高鲁棒性 DC/DC”革命性技术，解决了驱动器自身的可靠性问题与恶劣电磁场环境下的适应性问题。同时新增了”软关断”功能，大大扩展了驱动的应用领域，具有强大的驱动能力，最大支持单路驱动功率/峰值电流：2W/20A。另外提供客户多种可选的 NTC 信号连接方式，大大方便系统设计。

2FSD0115+B12 适用于 1200V 及以下电压等级的 IGBT 模块，可以应用在两电平及多电平应用场合，在尺寸与引脚定义上与同类产品完全兼容，客户可以不做任何修改即可使用。



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
3D 图与机械尺寸图 .....	5
引脚定义 .....	7
驱动参数 .....	9
主要功能说明 .....	12
◆ 短路保护 .....	12
◆ 欠压保护 .....	12
◆ 软关断 .....	13
◆ 高鲁棒性 DC/DC .....	14
应用说明 .....	15
◆ 典型应用电路 .....	15
◆ Mode 选择 .....	15
◆ IN_TOP, IN_BOT .....	16
门极电阻、电容位置指示 .....	17
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

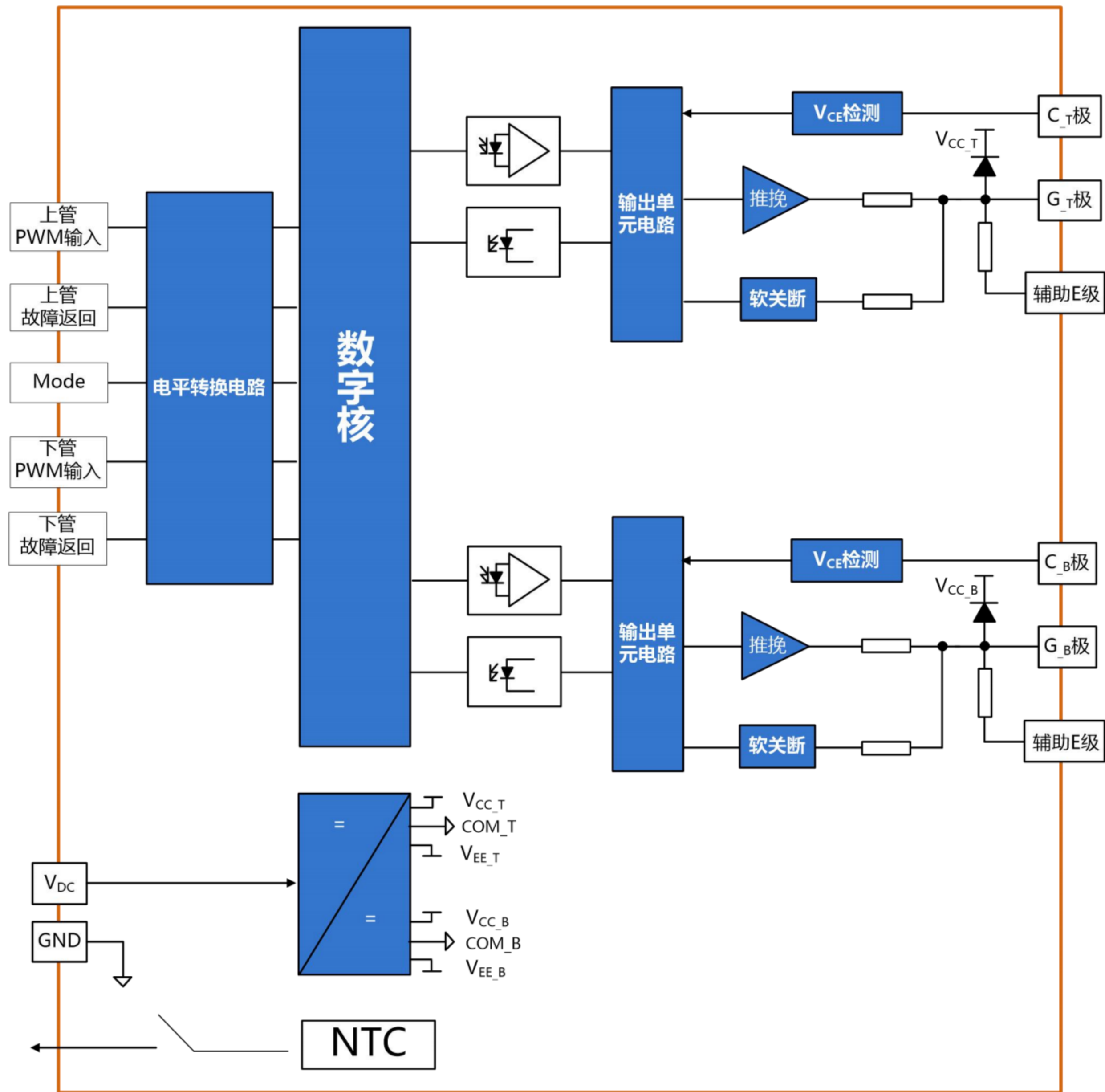


图 2 系统框架图

## 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。Firststack 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。

## 3D 图与机械尺寸图

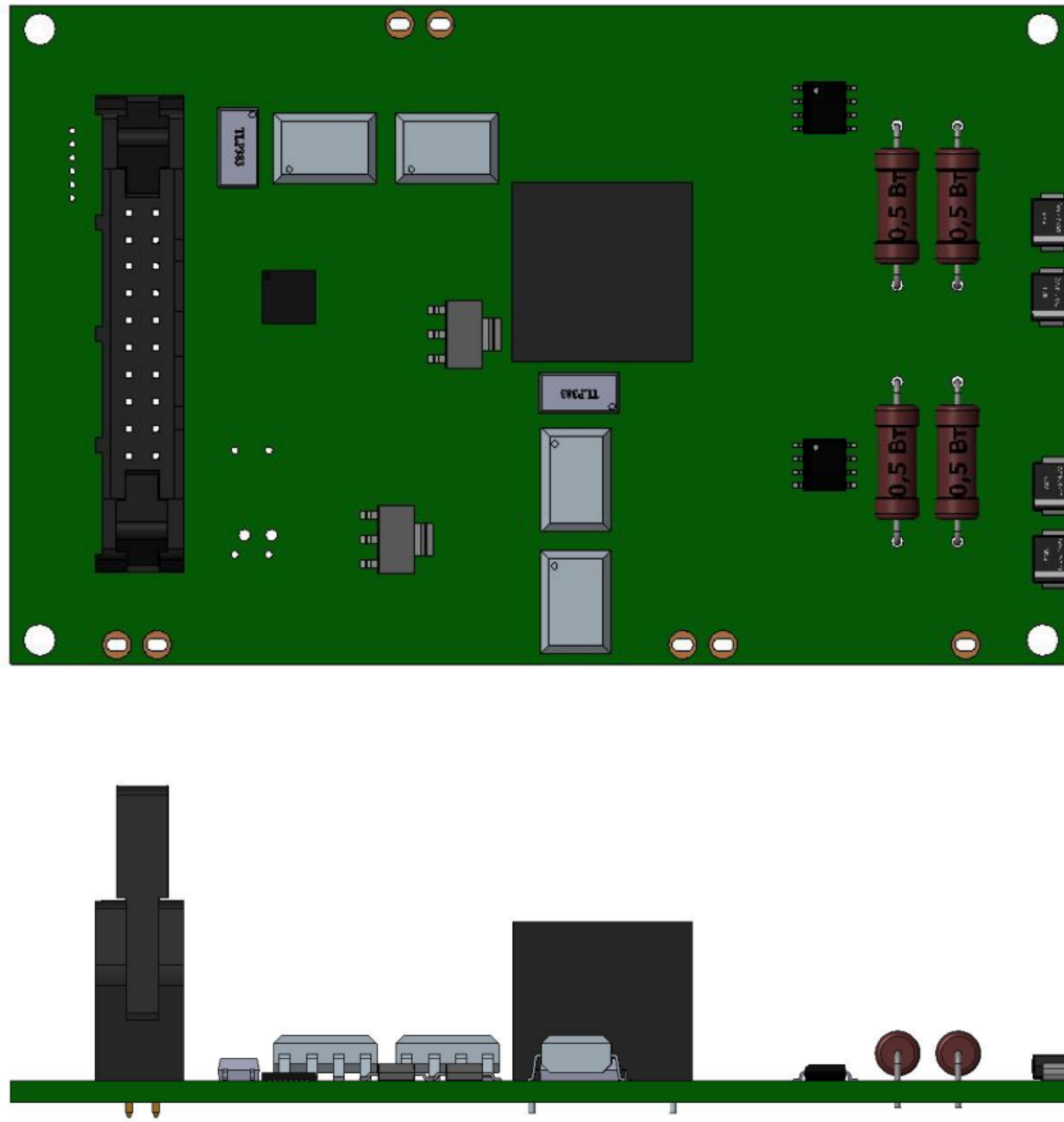


图 3 2FSD0115+B12 3D 图



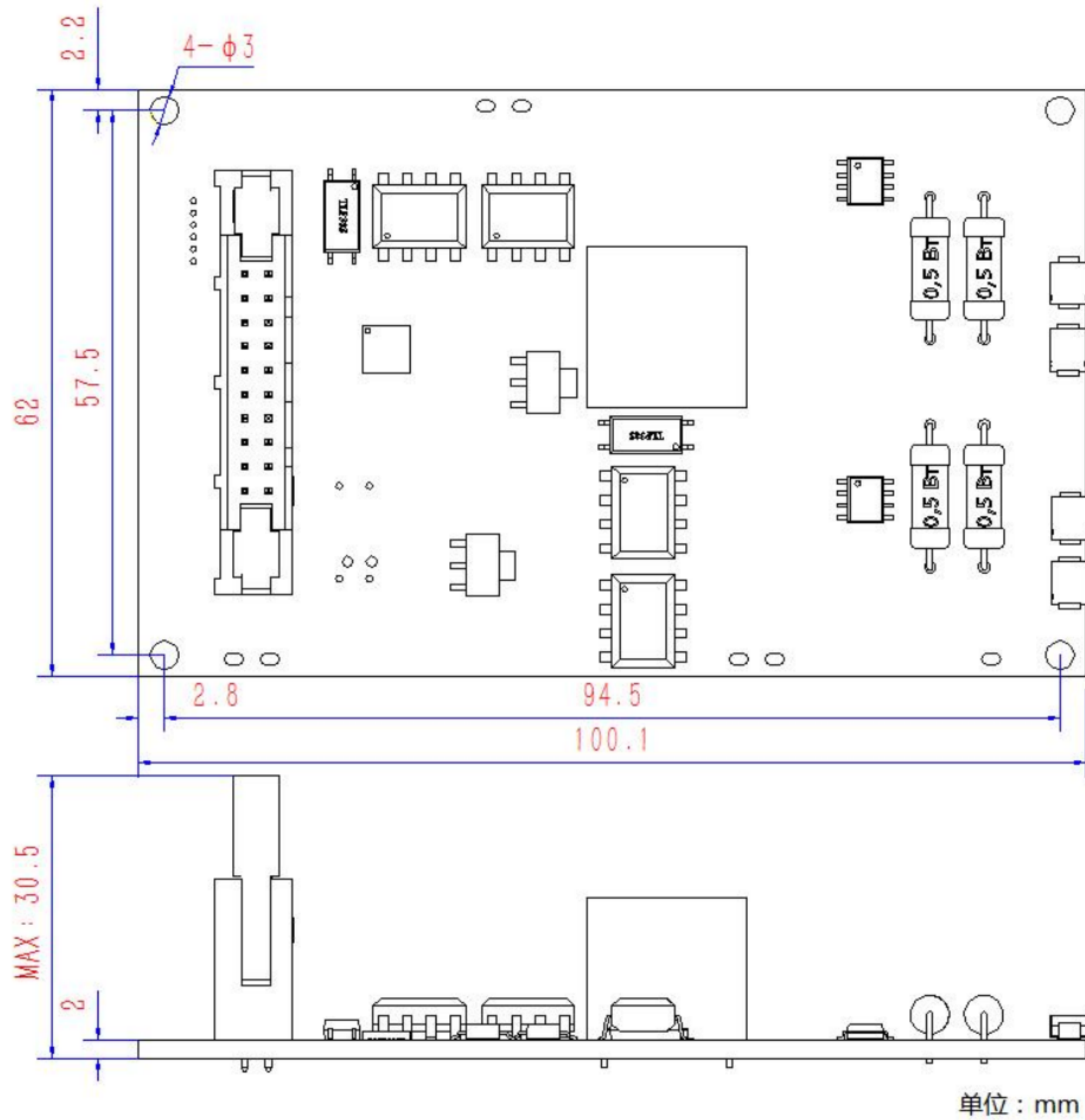


图 4 尺寸图

- 注：1. 板厚公差±10%；  
 2. 其余尺寸公差参考 GB/T1804-m。

## 接插件厂家及型号

序号	标号	厂家	型号	推荐配套端子
1	P2	正凌精工	Z-2300D0820203	Z-81020100134000
2	P1	JST	B2B-XH-A (LF) (SN)	XHP-2

## 引脚定义

### P2 引脚定义:

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	NTC 1	NTC 端子 1 ( 可选, 注 1)	2	GND	原边地
3	NTC 2	NTC 端子 2 (可选, 注 1)	4	GND	原边地
5	V <sub>DC</sub>	15V 供电	6	GND	原边地
7	V <sub>DC</sub>	15V 供电	8	GND	原边地
9	SO_TOP	上管故障返回 (高正常, 低故障)	10	GND	原边地
11	IN_TOP	上管驱动输入信号 (高开通, 低关断)	12	GND	原边地
13	SO_BOT	下管故障返回 (高正常, 低故障)	14	GND	原边地
15	IN_BOT	下管驱动输入信号 (高开通, 低关断)	16	GND	原边地
17	Mode	模式选择引脚(高电平或悬空 直接模式, 低电平半桥模式)	18	GND	原边地
19	NC	悬空	20	GND	原边地

### P1 引脚定义 (可选, 注 1):

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	NTC 1	IGBT 模块 NTC 端子 1	2	NTC 2	IGBT 模块 NTC 端子 2

---

**注 1: NTC 信号有两种引出方式, 通过跳接端子 (JP1, JP2) 或 0Ω直插电阻进行选择, 具体如下:**

**1), P1 端子引脚引出**

JP1, JP2 不接 0Ω直插电阻, JP1, JP2 的位置如 3 所示。

**2), P2 端子 Pin-1, Pin-3 引脚引出**

JP1, JP2 接 0Ω直插电阻, JP1, JP2 的位置如 3 所示。

**注 2: PWM 信号以及故障信号推荐电平请参考-推荐工作条件。**



## 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	0	16	V
输入输出逻辑电平	对地	0	$V_{DC}+0.5V$	V
门极最大输出电流		-20	20	A
单路输出功率(环境温度 85°C)			2	W
测试电压(50Hz/1min)	原边对副边	3800		$V_{RMS}$
	副边对副边	3800		$V_{RMS}$
直流母线电压			800	V
工作温度		-40	85	°C
存储温度		-40	90	°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	14.5	15	15.5	V
IN_X	对地	4.5	15	15.5	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		0.16		A
耦合电容	原副边, 注 2		15		pF

**电源监测**

欠压阈值		12.7	V
------	--	------	---

**输入输出逻辑**

输入阻抗		36	KΩ
------	--	----	----

开通阈值	2FSD0115+B12	3.6	V
	2FSD0115+B12-2C0	10	V

关断阈值	2FSD0115+B12	2.7	V
	2FSD0115+B12-2C0	7.5	V

SOx 输出	2FSD0115+B12		OD
	2FSD0115+B12-2C0		上拉 15V

SOx 输出	2FSD0115+B12		OD
	2FSD0115+B12-2C0		上拉 15V

**短路保护**

V <sub>CE</sub> 监测阈值		11.6	V
----------------------	--	------	---

响应时间	TOP, 注 3	8	us
	BOT, 注 3	8	us

软关断时间	TOP, 注 3	8	us
	BOT, 注 3	8	us

软关断时间		4.5	us
-------	--	-----	----

**时间特性**

开通延时	TOP, 注 4	580	ns
	BOT, 注 4	580	ns

关断延时	TOP, 注 5	600	ns
	BOT, 注 5	600	ns

上升时间	TOP, 注 6	18	ns
	BOT, 注 6	18	ns

下降时间	TOP, 注 7	18	ns
	BOT, 注 7	18	ns

下降时间	TOP, 注 7	18	ns
	BOT, 注 7	18	ns

下降时间	TOP, 注 7	18	ns
	BOT, 注 7	18	ns

下降时间	TOP, 注 7	18	ns
	BOT, 注 7	18	ns

下降时间	TOP, 注 7	18	ns
	BOT, 注 7	18	ns

下降时间	TOP, 注 7	18	ns
	BOT, 注 7	18	ns

故障阻断时间		80	ms
故障返回时间		80	ms
<b>输出电平</b>			
高电平		15.5	V
低电平		-8.5	V
<b>电气绝缘</b>			
爬电距离	原副边, 注 8	12.5	mm
	副副边	6.6	mm
电气间隙	原副边	9	mm
	副副边	6.6	mm

除非有特殊说明, 以上数据都是基于 25°C 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. 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;
- 4. 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;
- 5. 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;
- 6. 上升时间:** 从门极关断电压 (-8.5V) 的 10% 至门极开通电压 (+15V) 的 90% 的时间量;
- 7. 下降时间:** 从门极开通电压 (+15V) 的 90% 至门极关断电压 (0V) 的时间量;
- 8. 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。

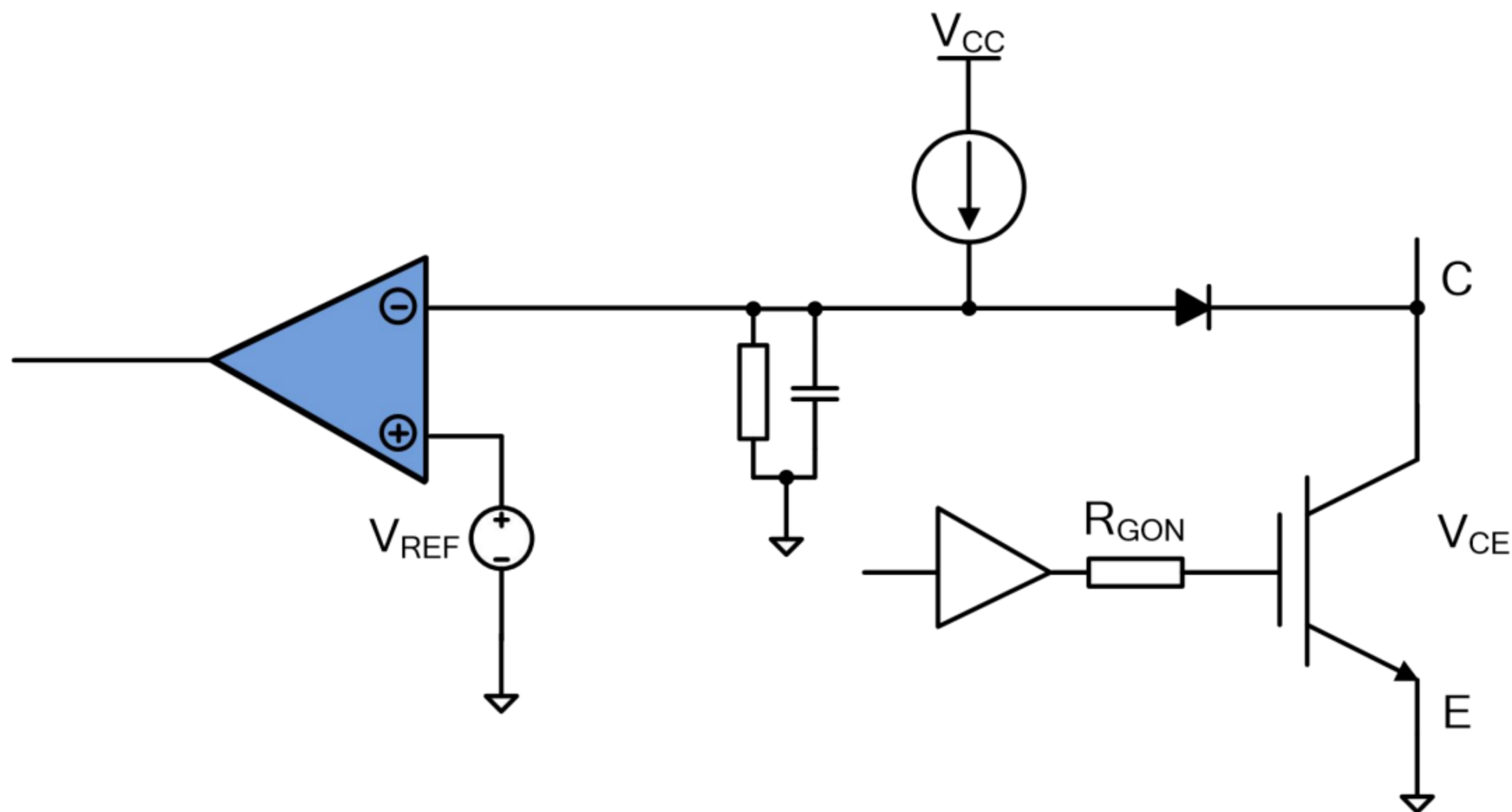


图 5  $V_{CE}$  退饱和和检测电路

### ◆ 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，Firstack 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。

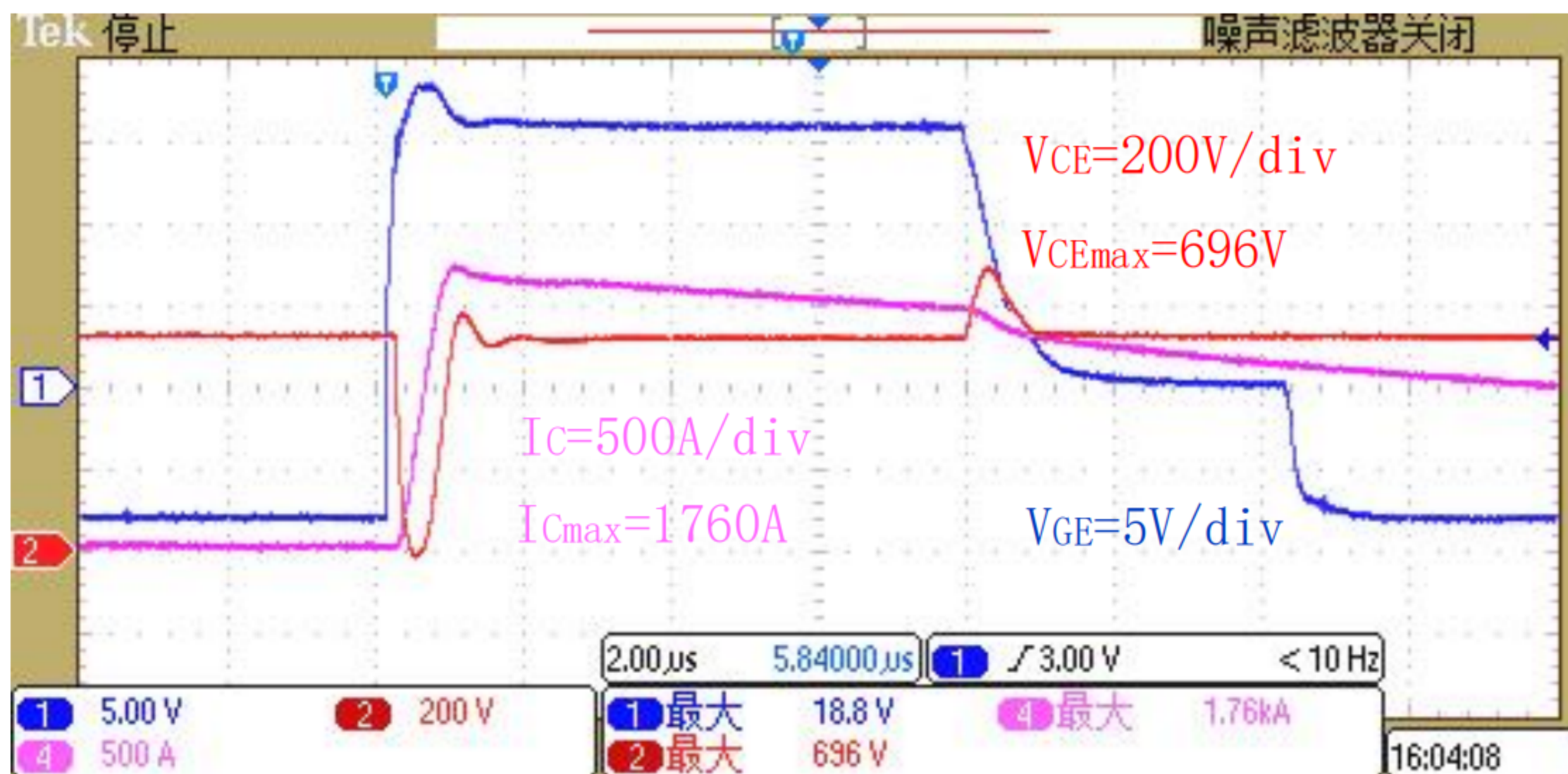


图 6 FF300R12ME4 在  $V_{DC}=600V$  下的短路波形

图 5 显示的是由 Firststack IGBT 驱动电路控制的 1200V/300A IGBT (FF300R12ME4) 在直流母线为 600V 时的短路波形。短路电流峰值 1760A (5.8 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。



### ◆ 高鲁棒性 DC/DC

驱动器内置的 DC/DC，由于需要尽可能的降低原副边的耦合电容  $C_{PS}$ ，一般驱动方案都采用开环形式，因此很难集成过流保护等功能，这也导致了驱动内置 DC/DC 的抗过载能力非常差。在统计驱动失效时，几乎所有的驱动失效都与 DC/DC 失效相关。

为了提高驱动的可靠性，Firststack 智能驱动提出了“高鲁棒性 DC/DC”的概念，在保持开环的前提下，驱动器可以承受 GE 长时间短路。

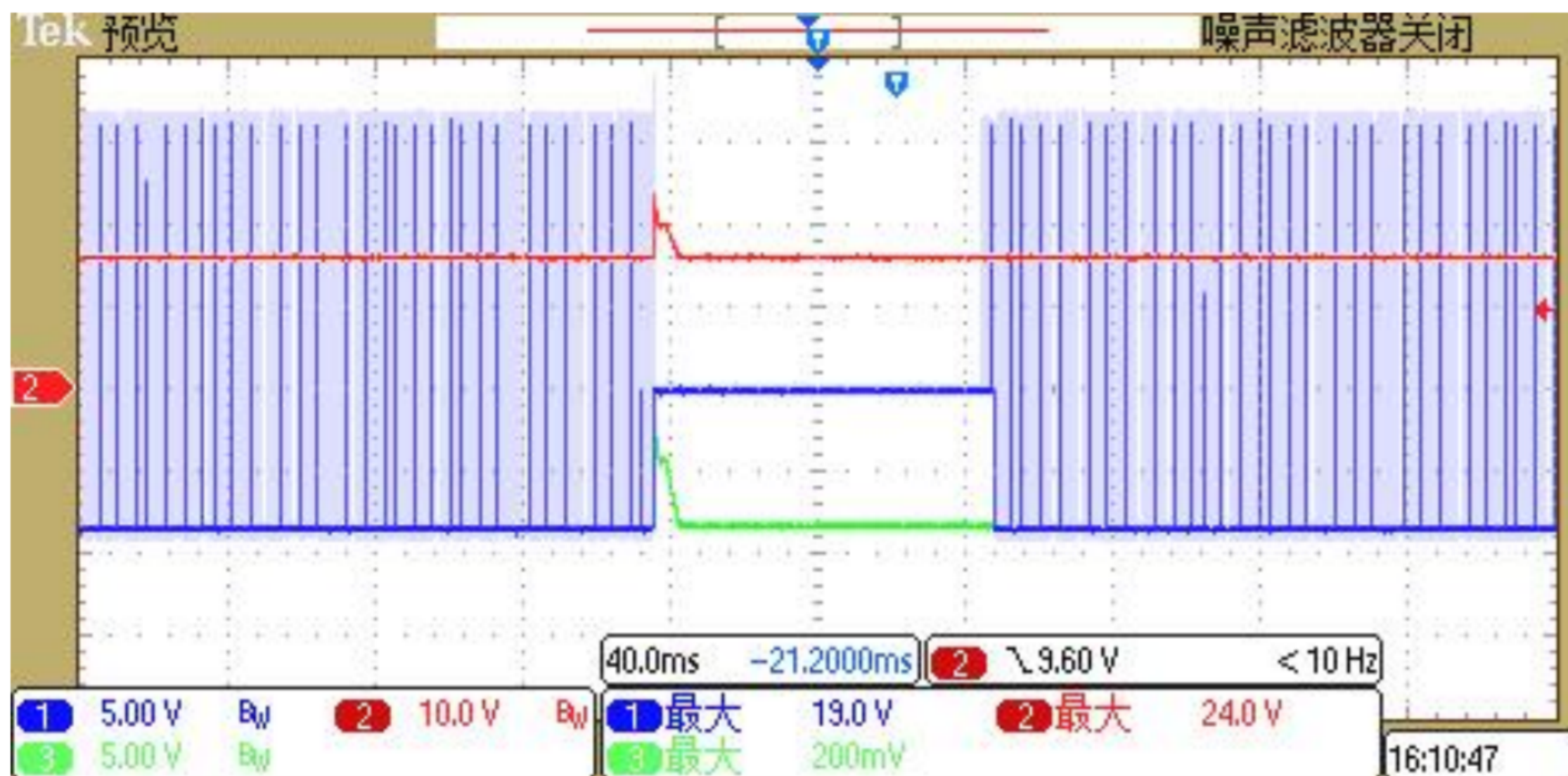


图 7 GE 短路波形图

上图中，CH1（蓝色）= $V_{GE}$ ，CH2（红色）=副边正电压，CH3（绿色）=副边负电压

当发生过载时，驱动板将封锁 PWM 信号，同时向上位机回报故障信号，当过载切除后，驱动板回复正常状态



## 应用说明

### ◆ 典型应用电路

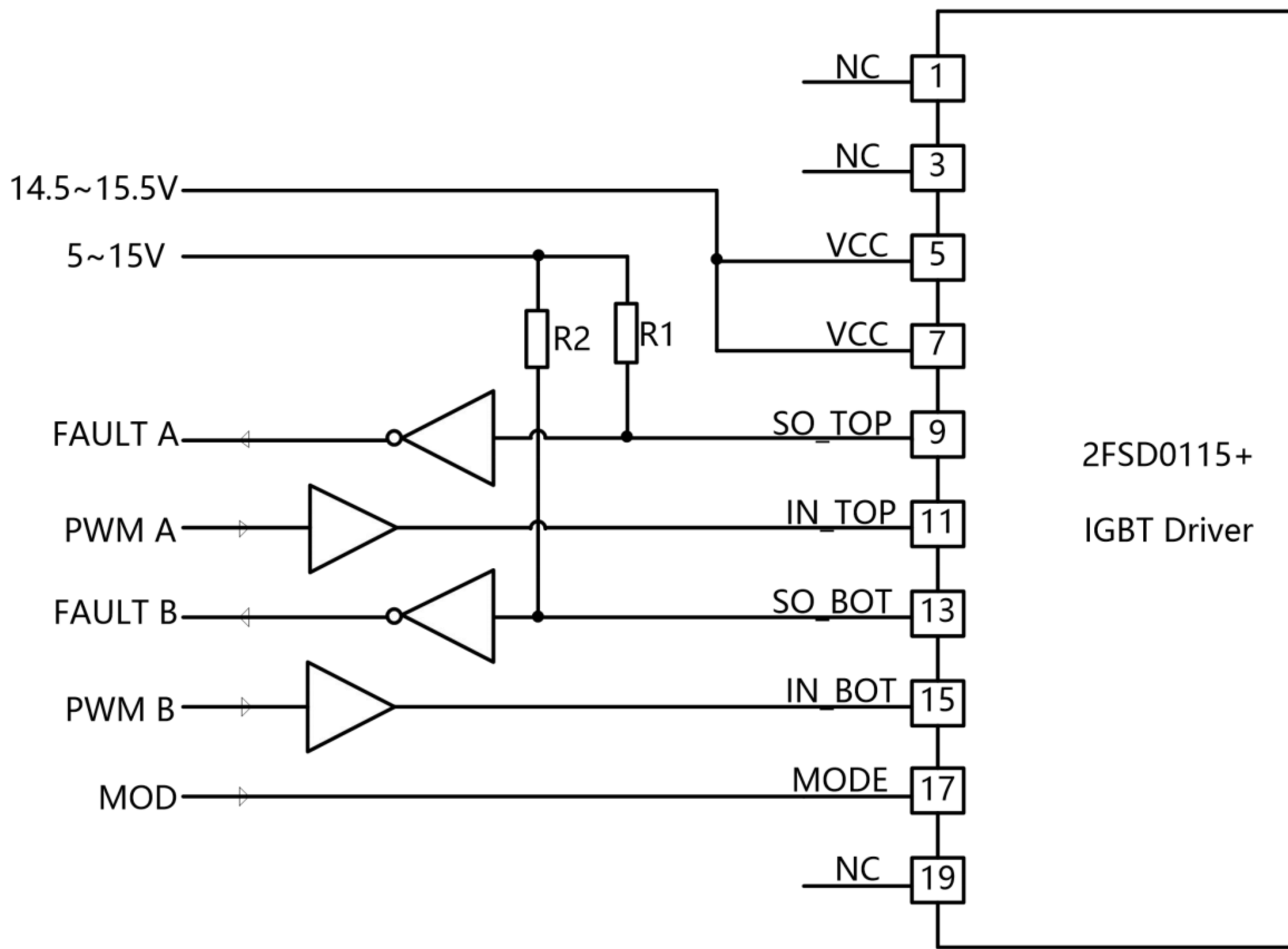


图 8 典型应用电路图

### ◆ Mode 选择

2FSD0115+B12 有 2 种工作模式：直接模式和半桥模式，通过设置 Mode (Pin 17) 电压实现；

#### 1、直接模式：

Mode 引脚悬空或接到  $V_{DC}$  为直接模式，该模式下，IN\_TOP 和 IN\_BOT 相互独立，通道 TOP 和通道 BOT 可以同时打开，在这种情况下可能会导致短路产生，需要保证 IN\_TOP 和 IN\_BOT 之间有足够的死区时间。

#### 2、半桥模式：

Mode 引脚接地为半桥模式，该模式下，IN\_BOT 为驱动信号输入端，IN\_TOP 为信号输入使能端；IN\_TOP 为低电平，两通道输出信号被封锁，如果 IN\_TOP 由低变为高，两输出通道被使能，输出信号跟随输入信号变化。

半桥模式逻辑如下图所示：

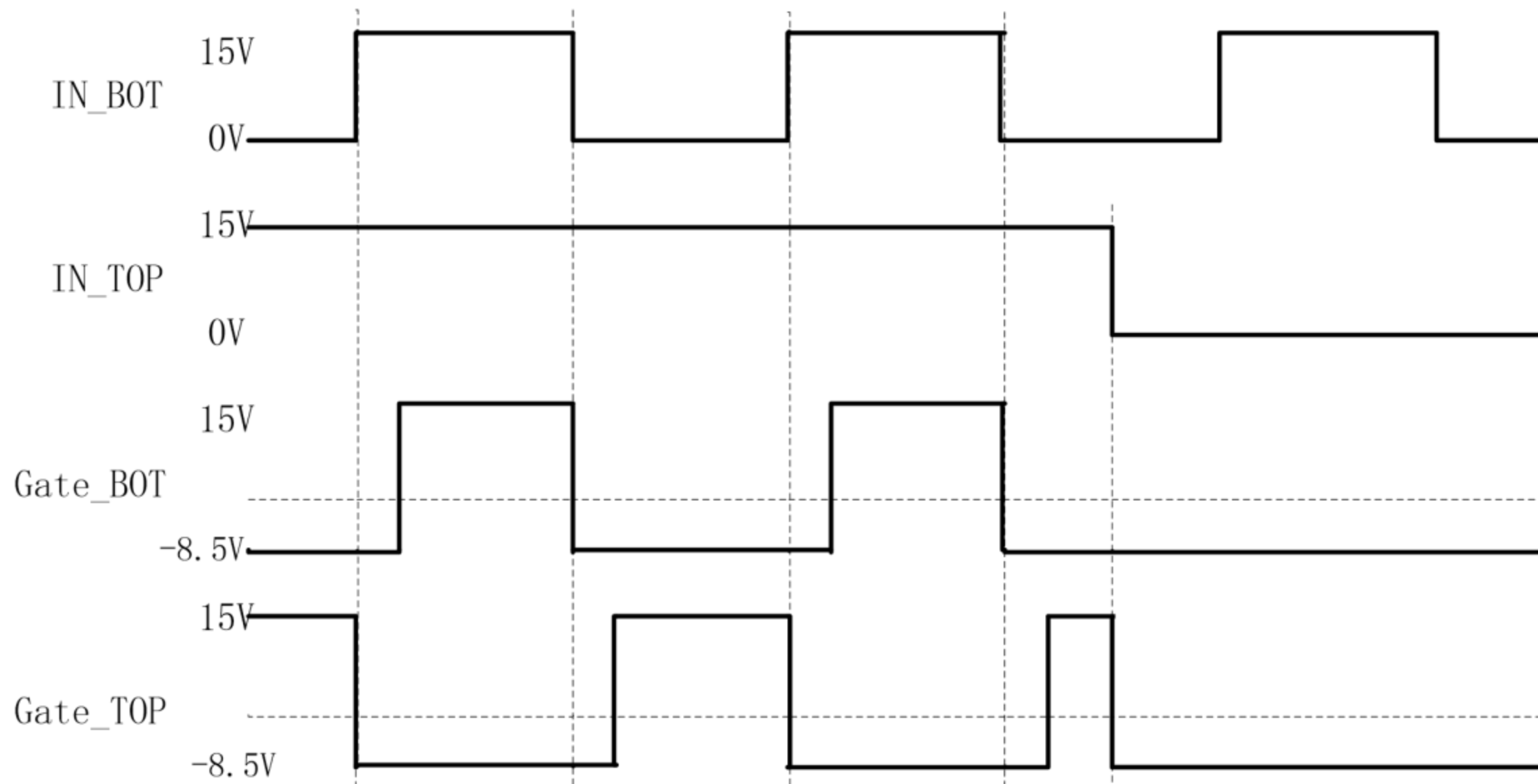


图 9 半桥模式逻辑图

#### ◆ IN\_TOP, IN\_BOT

驱动器输入信号引脚，其功能依赖与 Mode 脚，直接模式时，做为 PWM 输入信号时，为 5~15V 逻辑电平，半桥模式时，IN\_BOT 为驱动信号输入端，IN\_TOP 为信号输入使能端。

## 门极电阻、电容位置指示

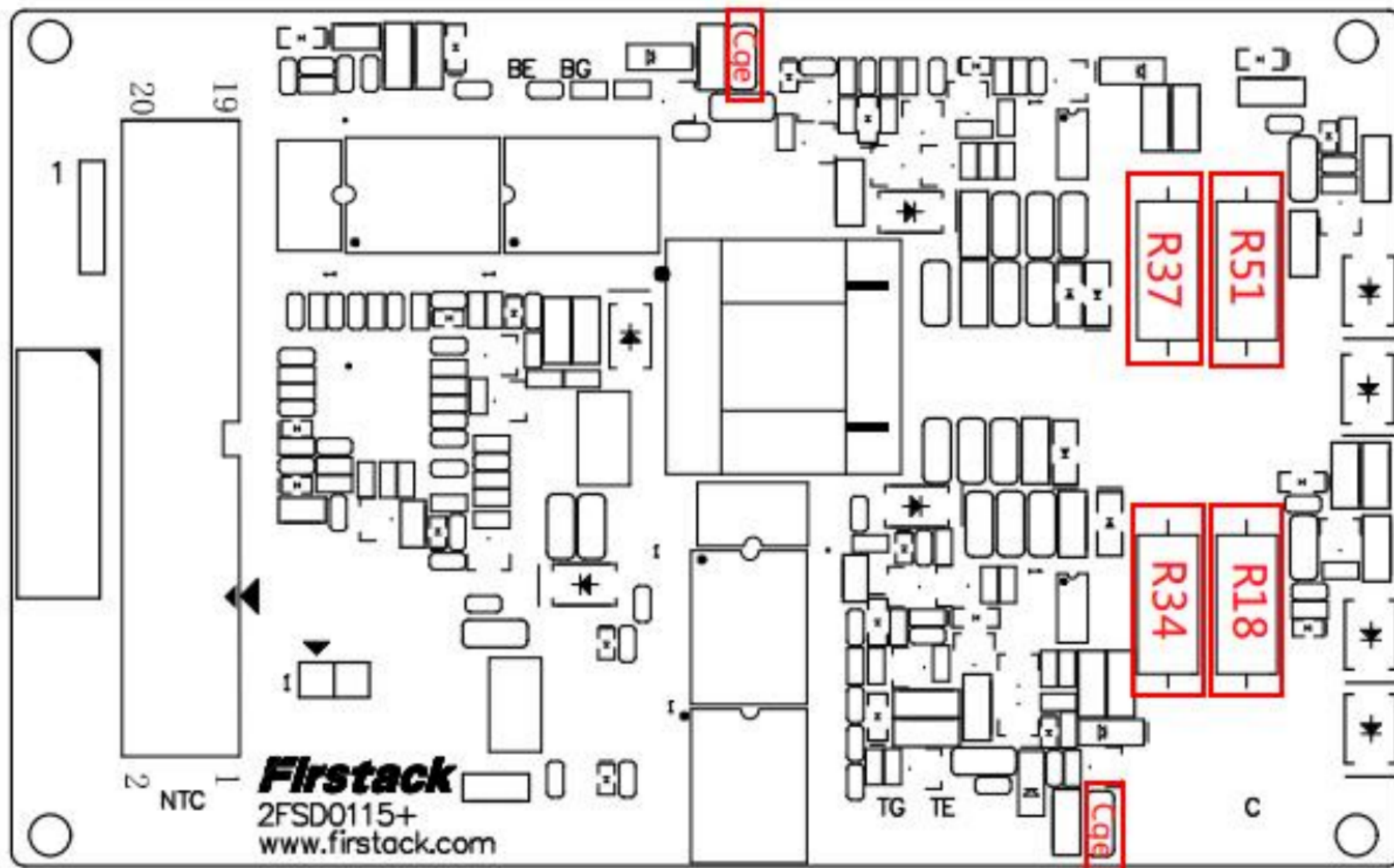


图 10 门极电阻、电容位置指示图

### 门极电阻、电容计算公式

	$R_{GON}$	$R_{GOFF}$	$C_{GE}$
上管	R18	R34	C6
下管	R37	R51	C8

### 常电阻规格推荐

选择	驱动功率	厂家	封装类型	单个电阻功率	尺寸
1	<1W	YAGEO	1206 贴片	1/4W	长*宽: 3.2mm x 1.6mm
2	<1W	幸亚	直插	2W	直径*长: 4.5mm x 11mm
3	1W<P<2W	幸亚	直插	3W	直径*长: 5.0mm x 15mm



**驱动选型**

驱动型号	PWM 电平	故障输出
2FSD0115+B12	5-15V	OD
2FSD0115+B12-2C0	15V	内部上拉 15V

## 订购信息

2FSD0115+B12 可以支持多个厂家不同型号的 EconoDual™ 模块。如有购买需求，请联系工作人员，我们将提供最符合您需求的驱动。

## 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](http://www.firststack.com)

邮箱：[sales01@firststack.com](mailto:sales01@firststack.com)

地址：杭州市上城区同协路 1279 号西子智慧产业园 5 号楼 4-5 楼

