

2FSC300C17+产品说明书

概述

2FSC300C17+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”数字驱动核，对现有类似驱动产品的一次重大升级，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，并引入了革命性技术“智能故障管理系统”，大大提高系统的故障诊断以及可维护性。

2FSC300C17+在尺寸与引脚定义上与市场上同类产品完全兼容，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
机械尺寸图	5
引脚定义	6
状态指示灯说明	7
驱动参数	8
主要功能说明	11
◆ 短路保护	11
◆ 软关断	11
◆ 欠压保护	12
◆ 智能故障管理（仅限 2FSC300C17+S 型号）	12
◆ 基本有源钳位	13
应用说明	14
订购信息	17
技术支持	17
法律免责声明	17
联系方式	17

系统框架图

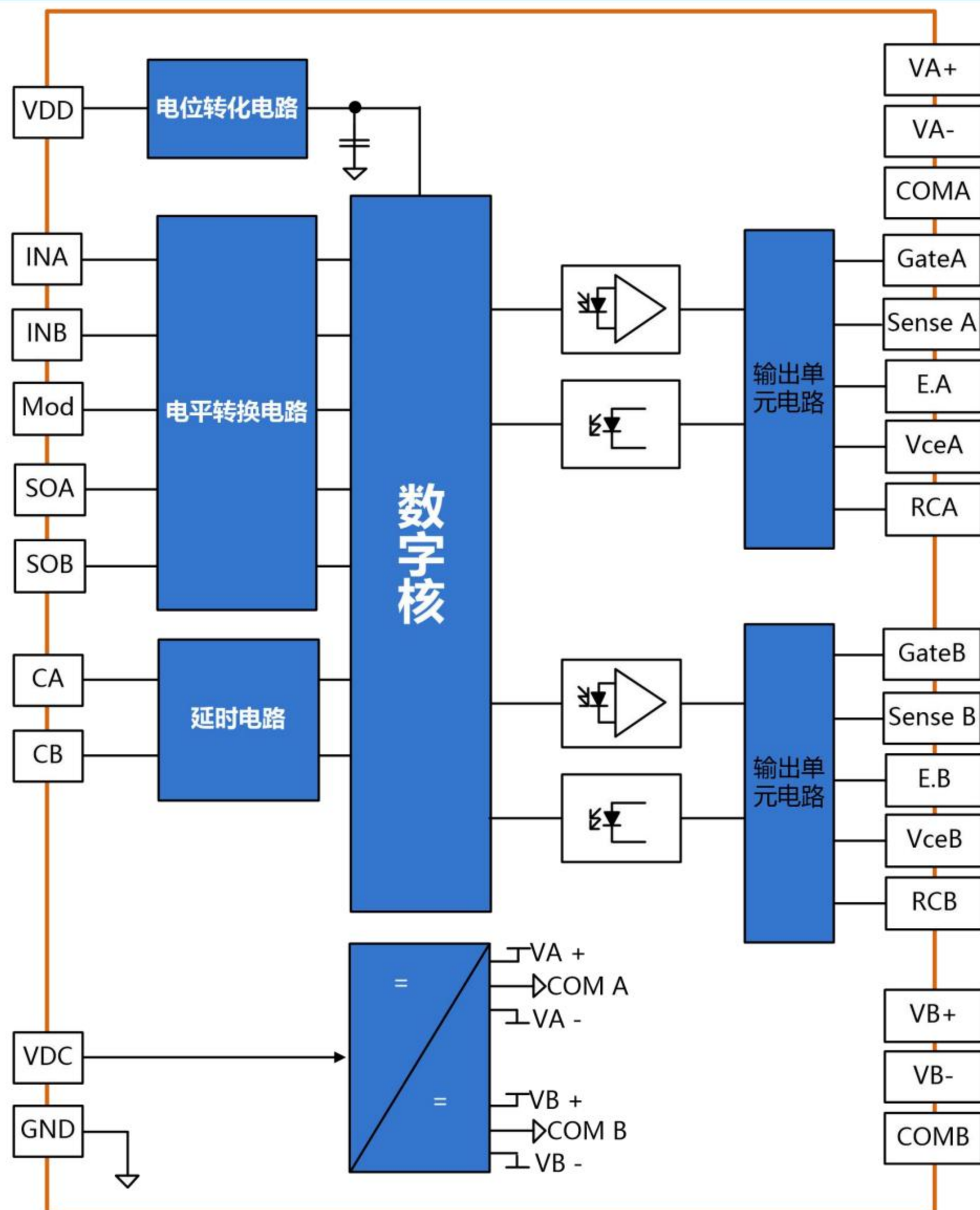


图 2 系统框架图

原边电源输入直流电压 15V，通过相关电路得到系统所需的供电电压，保证系统的能量来源；原边 PWM 信号输入通过高压隔离光耦传输至副边，经过相关单元电路的处理得到半导体器件 IGBT 的驱动信号。

当门极开通时，若没有发生短路故障，则主功率器件饱和导通，IGBT-CE 两端电压接近于零，IGBT-CE 检测被复位，相应的软关断电路不启动；若发生短路故障，门极开通的过程中，主功率器件退出饱和，IGBT-CE 两端电压接近于母线电压，IGBT-CE 检测被置位，相应的软关断电路被启动来保护主功率器件不被损坏，同时故障信号传输至原边；当原边没有 PWM 信号输入时，门极则一直处于负压关断状态。

使用步骤及注意事项

驱动核简便使用的相关步骤如下：

1. 选择合适的驱动核

使用驱动核时，应注意该驱动核适配的适配板和 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核和模块失效。

2. 将驱动核安装到 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 和驱动核都可能会损坏。



3. 将驱动核安装到适配板

驱动核作为一个部件焊接到适配板上，将适配板接插件连接到控制单元，并为驱动核提供合适的供电电压。

4. 检查驱动核功能

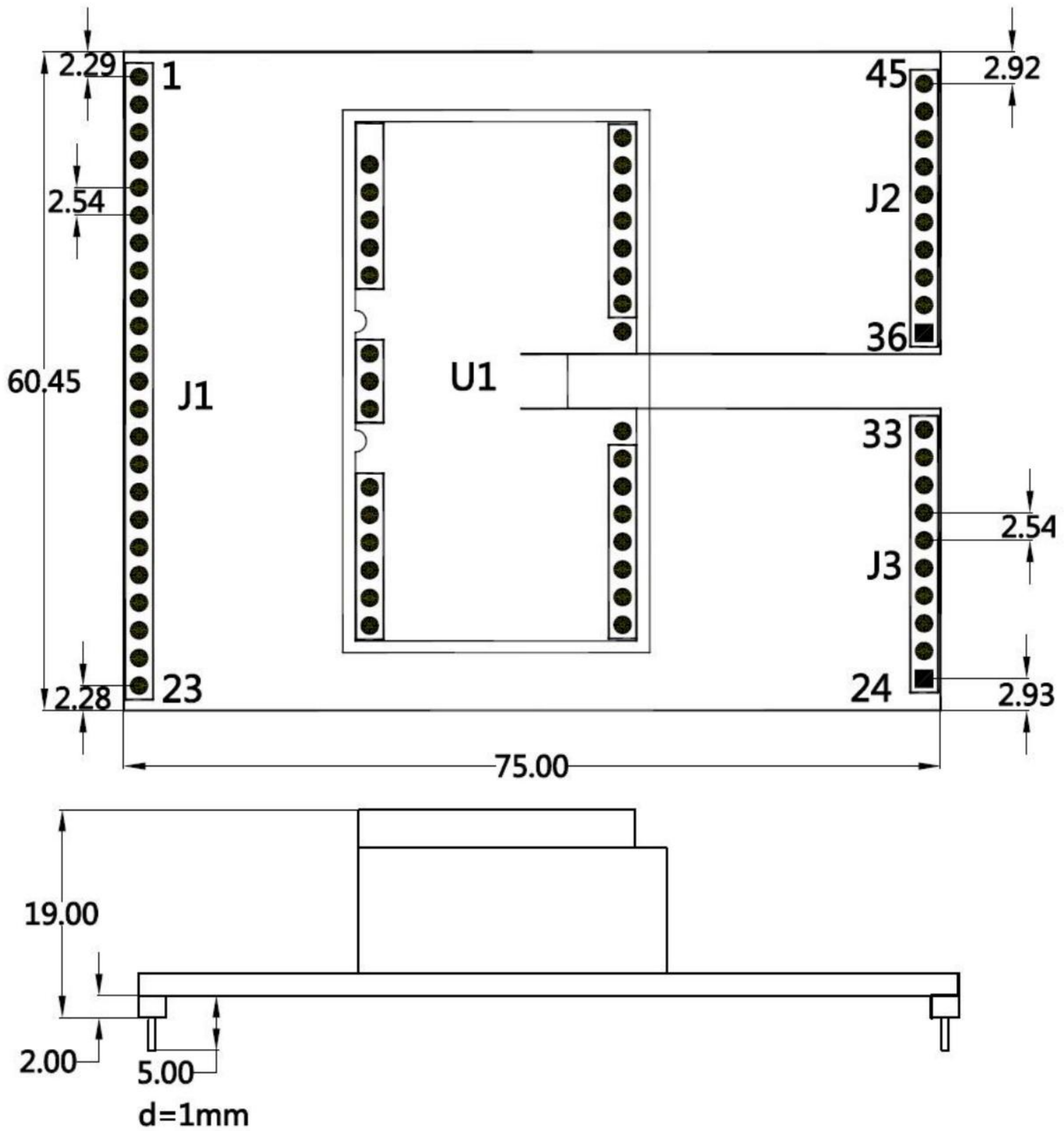
检查门极电压：对于关断状态，额定门极电压在相应的数据手册中给出，对于导通状态，该电压为 15V。另请分别检查对应有控制信号和无控制信号时驱动核的输入电流。对于 Firststack 的数字驱动核，驱动核提供合适的供电电压后，驱动状态指示灯 TEST(绿色)常亮。

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。

机械尺寸图



单位: mm

图3 尺寸图

备注: 1.板厚公差±10%;

2.其余尺寸公差参考 GB/T1804-m。

引脚定义

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
1	VDD	原边信号电源+15V 输入	45	Gate A	通道 A 门极
2	VDD	原边信号电源+15V 输入	44	Gate A	通道 A 门极
3	VDD	原边信号电源+15V 输入	43	COM A	通道 A 发射极
4	SOA	通道 A 故障状态	42	COM A	通道 A 发射极
5	NC	预留	41	VA+	通道 A+16V 电源
6	CA	通道 A 死区时间	40	VA-	通道 A-16V 电源
7	INB	通道 B PWM 信号输入	39	Sense A	通道 A 软关断/有源钳位输入
8	CB	通道 B 死区时间	38	RC A	通道 A V_{CESAT} 参考电压
9	Mode	半桥或直接模式选择	37	$V_{CESAT} A$	通道 A V_{CESAT} 检测输入
10	SOB	通道 B 故障状态	36	E.A	通道 A 外部故障输入
11	INA	通道 A PWM 信号输入	35		
12	GND	原边参考地	34		
13	GND	原边参考地	33	Gate B	通道 B 门极
14	VDC	原边输入电压	32	Gate B	通道 B 门极
15	VDC	原边输入电压	31	COM B	通道 B 发射极
16	VDC	原边输入电压	30	COM B	通道 B 发射极
17	VDC	原边输入电压	29	VB+	通道 B+16V 电源
18	VDC	原边输入电压	28	VB-	通道 B-16V 电源
19	GND	原边参考地	27	Sense B	通道 B 软关断/有源钳位输入
20	GND	原边参考地	26	RC B	通道 B V_{CESAT} 参考电压
21	GND	原边参考地	25	$V_{CESAT} B$	通道 B V_{CESAT} 检测输入
22	GND	原边参考地	24	E.B	通道 B 外部故障输入
23	GND	原边信号地			

状态指示灯说明

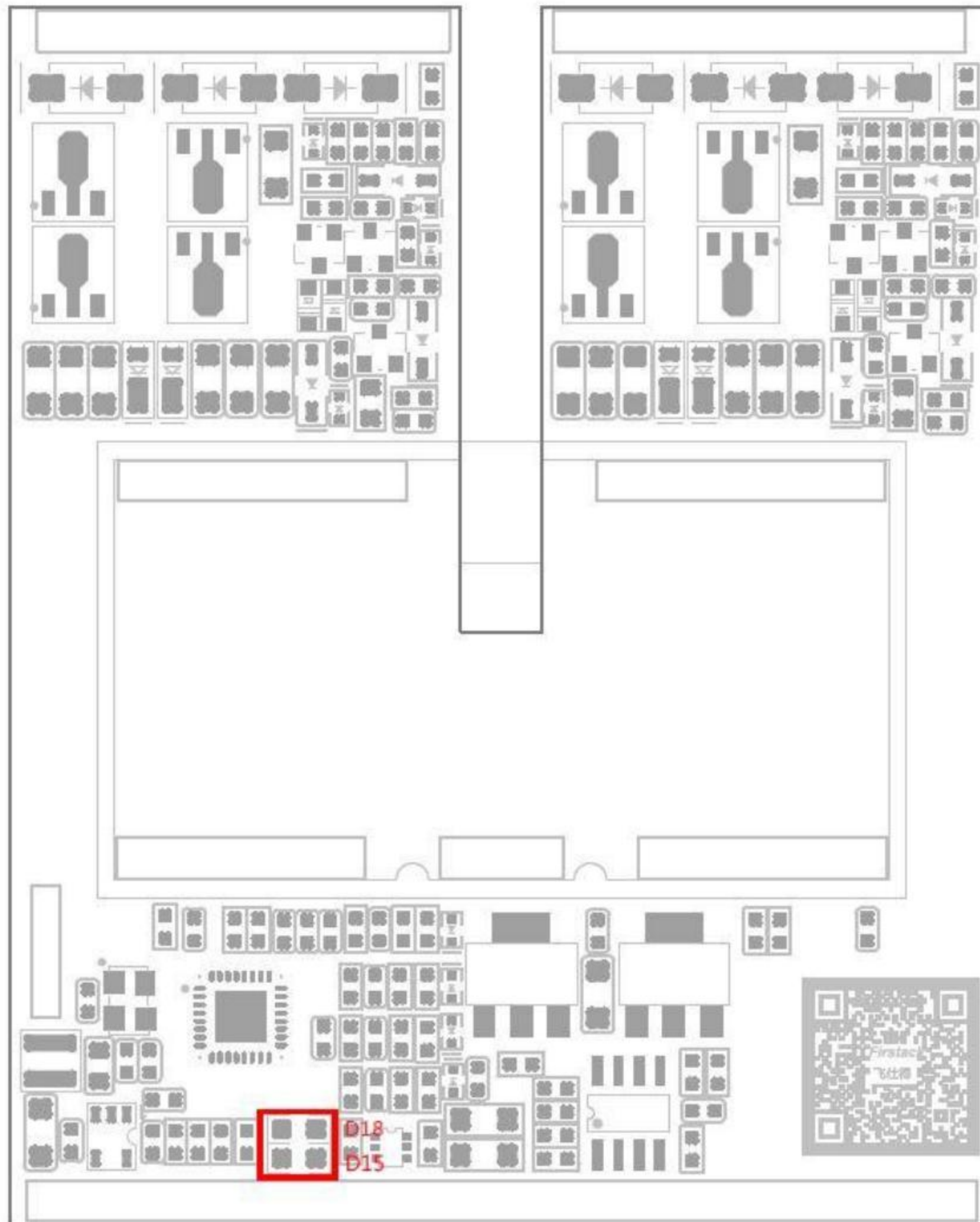


图 4 状态指示灯

为了方便客户使用，Firstack 驱动核上增加了状态指示 LED，便于客户了解驱动核及变流器工作状态，具体解释如下：

状态指示灯

序号	位号	指示灯	注释
1	D15	红灯	故障指示灯，报故障时亮，反之则灭
2	D18	绿灯	无故障时亮，反之则灭

驱动参数

绝对最大额定值

参数	备注	最小	最大	单位
输入电压 V_{DD}	对地	0	16	V
输入电压 V_{DC}	对地	0	16	V
输入逻辑电平 IN_x	对地	0	20	V
输出逻辑电平 SO_x	对地	0	$V_{DD}+0.5V$	V
故障返回口电流能力	故障状态下	0	50	mA
门极最大输出电流		-30	30	A
单路输出功率	环境温度 85°C		5	W
开关频率			60	kHz
测试电压(50Hz/1min)	原边对副边		5	kV_{RMS}
	副边对副边		4	kV_{RMS}
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
输入电压 V_{DD}	V_{DD} 对输入地	14	15	16	V
输入电压 V_{DC}	V_{DC} 对输入地	14	15	16	V
输入逻辑电平 IN_x	高电平		VDD		V

输入逻辑电平 IN _x	低电平	0	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		0.15		A
耦合电容	原副边		10		pF
耦合电容	副副边		6		pF
电源监测					
阈值			12.2		V
输入输出逻辑					
输入阻抗			36.0		kΩ
开通阈值			8.0		V
关断阈值			7.0		V
SO _x 输出电位	故障状态, ISO _x <50mA		0.3		V
短路保护					
R _{th} 值		2		70	kΩ
响应时间	注 2		8		us
阻断时间			90		ms
时间特性					
开通延时	注 3		630		ns
关断延时	注 4		620		ns
上升时间	注 5		15		ns
下降时间	注 6		16		ns
故障保持时间	2FSC300C17+ 注 7		40		ms
	2FSC300C17+S 注 7			TOP 短路故障: 20	ms

BOT 短路故障: 40	ms
--------------	----

电源欠压故障: 80	ms
------------	----

除非有特殊说明, 所有的数据都是基于+25°C环温以及 $V_{DC}=15V$ 下测试

注解说明:

1. 电源电流: 驱动核连接 IGBT, 无 PWM 输入;
2. 响应时间: 从发生故障到开始执行软关断的时间;
3. 开通延时: 不连接 IGBT 的条件下, 从驱动输入的 PWM 信号上升沿传输到副边门极驱动上升沿所需的时间;
4. 关断延时: 不连接 IGBT 的条件下, 从驱动输入的 PWM 信号下降沿传输到副边门极驱动下降沿所需的时间;
5. 上升时间: 不连接 IGBT 的条件下, 从门极关断电压 (-15V) 的 10%至门极开通电压 (+15V) 的 90%的时间量;
6. 下降时间: 不连接 IGBT 的条件下, 从门极开通电压 (+15V) 的 90%至门极关断电压 (-15V) 的 10%的时间量;
7. 不同版本下故障保持时间说明:
通用版本 型号: 2FSC300C17+ 无故障分类功能 故障保持时间 40ms;
智能版本 型号: 2FSC300C17+S 具有故障分类功能 上管短路, 故障保持时间 20ms;
下管短路, 故障保持时间 40ms; 欠压故障, 故障保持时间 80ms。

主要功能说明

◆ 短路保护

驱动核通过检测 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。

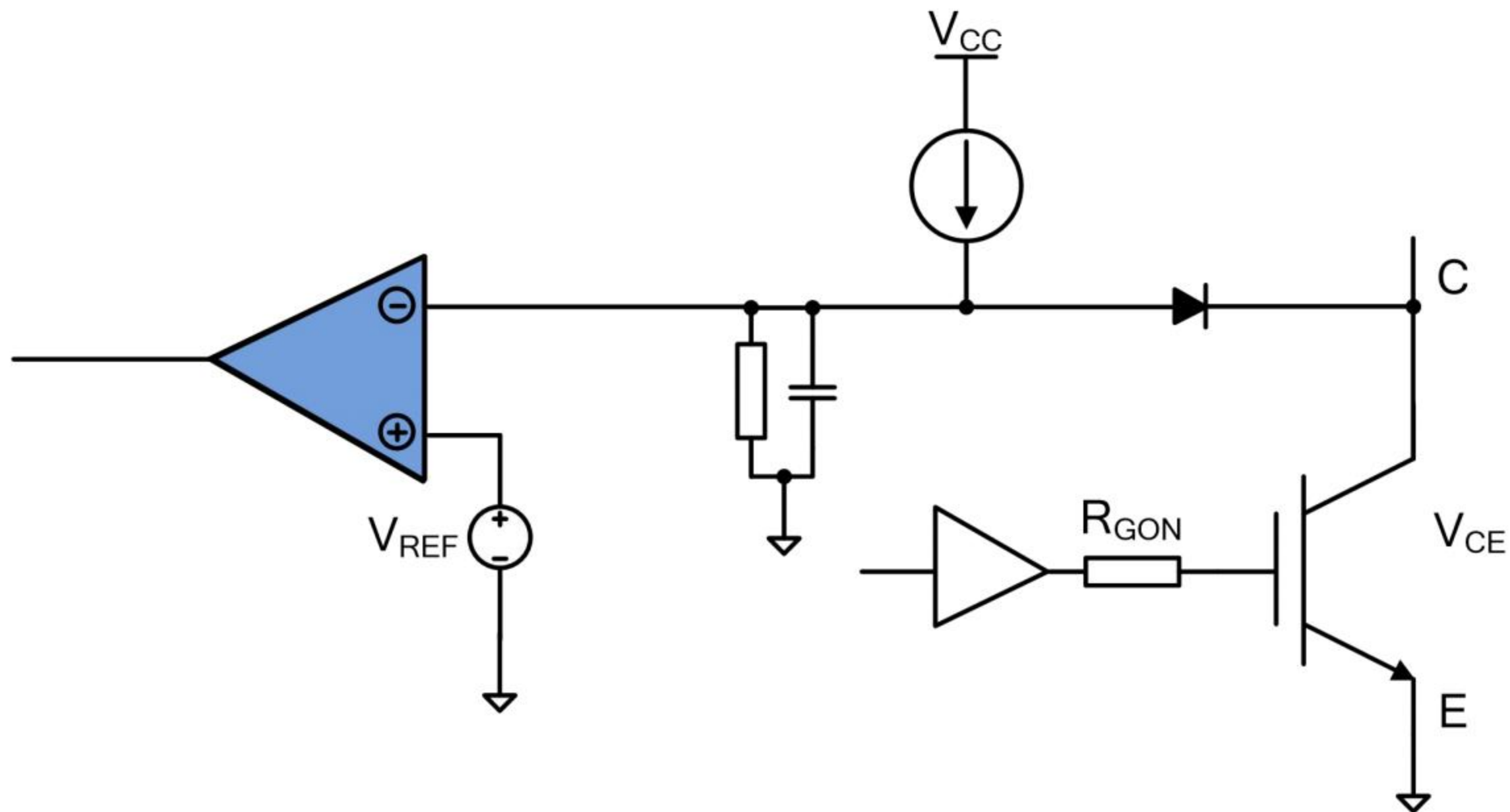


图 5 V_{CE} 退饱和和检测电路

◆ 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。

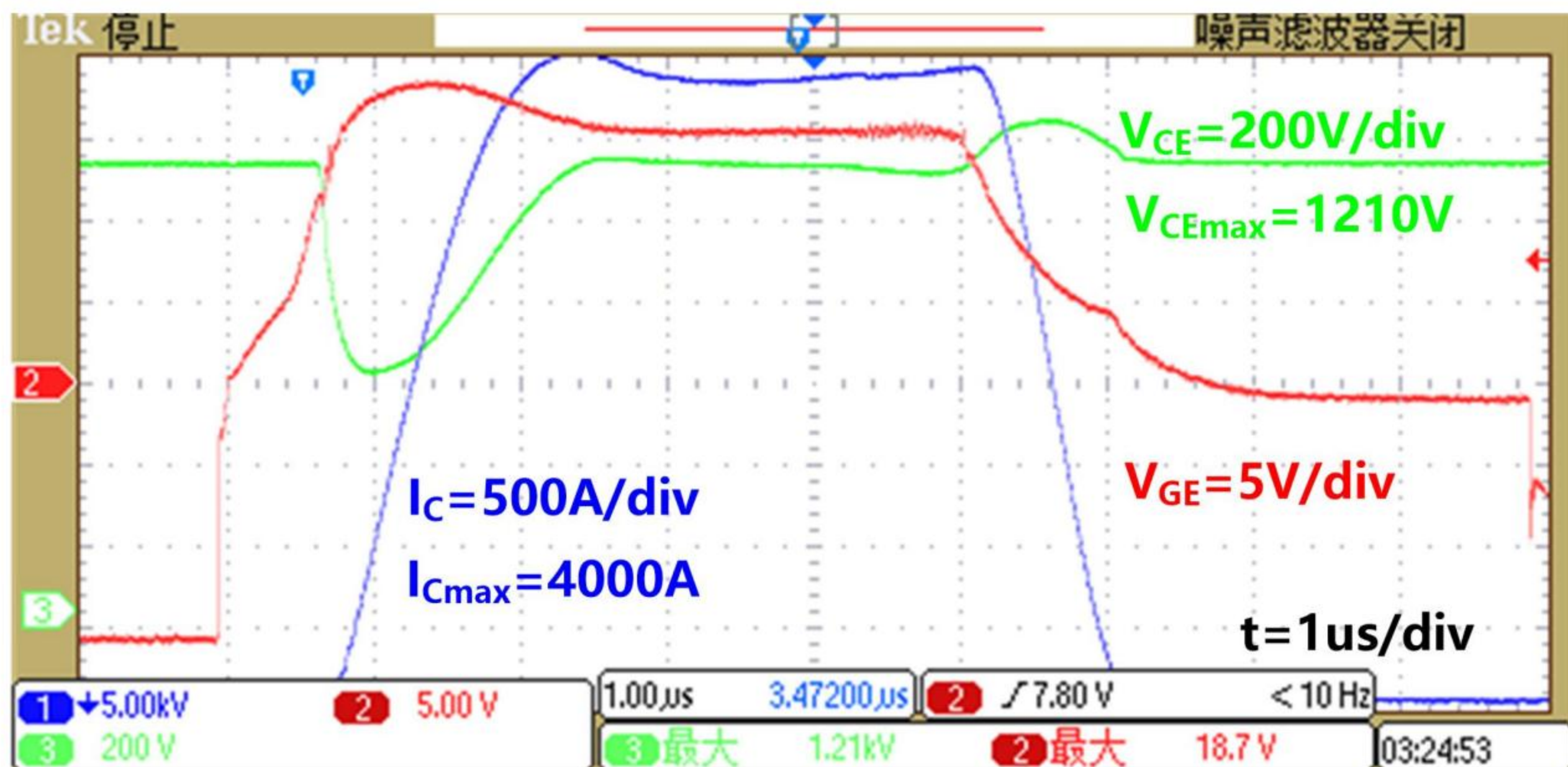


图 6 FF1000R17IE4 在 1100V 下的短路波形

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。

◆ 欠压保护

驱动核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，驱动核将判定发生了欠压故障，将启动软关断，同时反馈故障信号给上位机。

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_{CG} 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_{CG} 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。

◆ 智能故障管理 (仅限 2FSC300C17+S 型号)

驱动核实时检测模块的运行状态，当模块发生短路或者电源欠压故障时时，将故障状态通过 Fault 信号脚及时上传给上位机，Firststack 数字智能驱动核可实现将不同种类的故障进行区分，上管短路，故障保持时间 20ms；下管短路，故障保持时间 40ms；欠压故障，故障保持时间 80ms。上位机通过识别 Fault 信号脚不同的低电平保持时间

来区分不同的故障类型，从而协助客户快速定位故障，参考示意图如下。



图 7 故障分类示意图

◆ 基本有源钳位

在系统出现过载或者负载侧短路时，IGBT 的关断电流会大幅增加。在这些工况下，有源钳位可以保护 IGBT，避免由于关断过压引起的失效。

当 VCE 电压超过 TVS 的阈值后，TVS 被击穿，电流灌入门极，使得 VGE 上升，IGBT 进入线性区，从而将关断电压限制在安全的范围内。

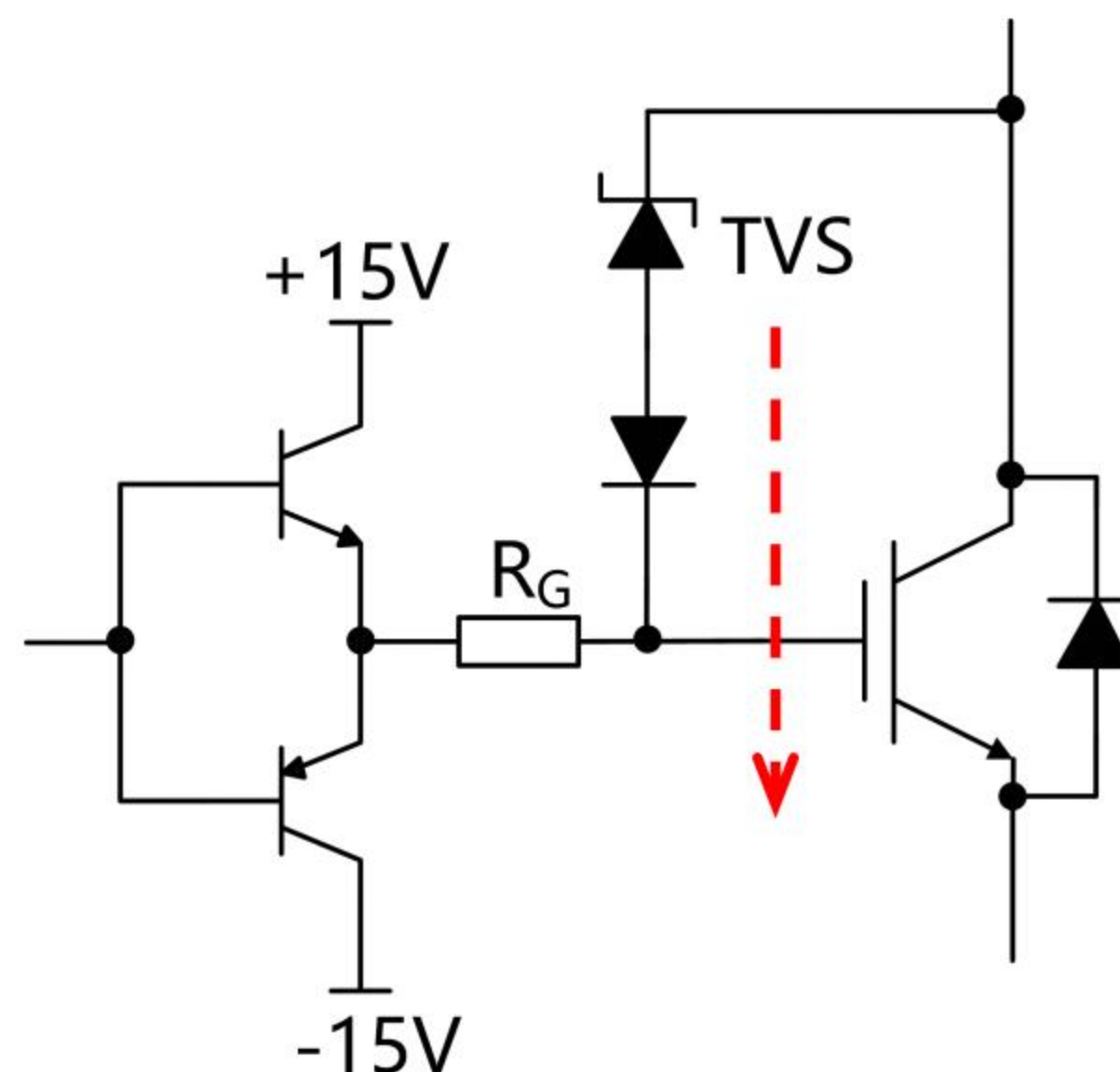


图 8 基本有源钳位电路

应用说明

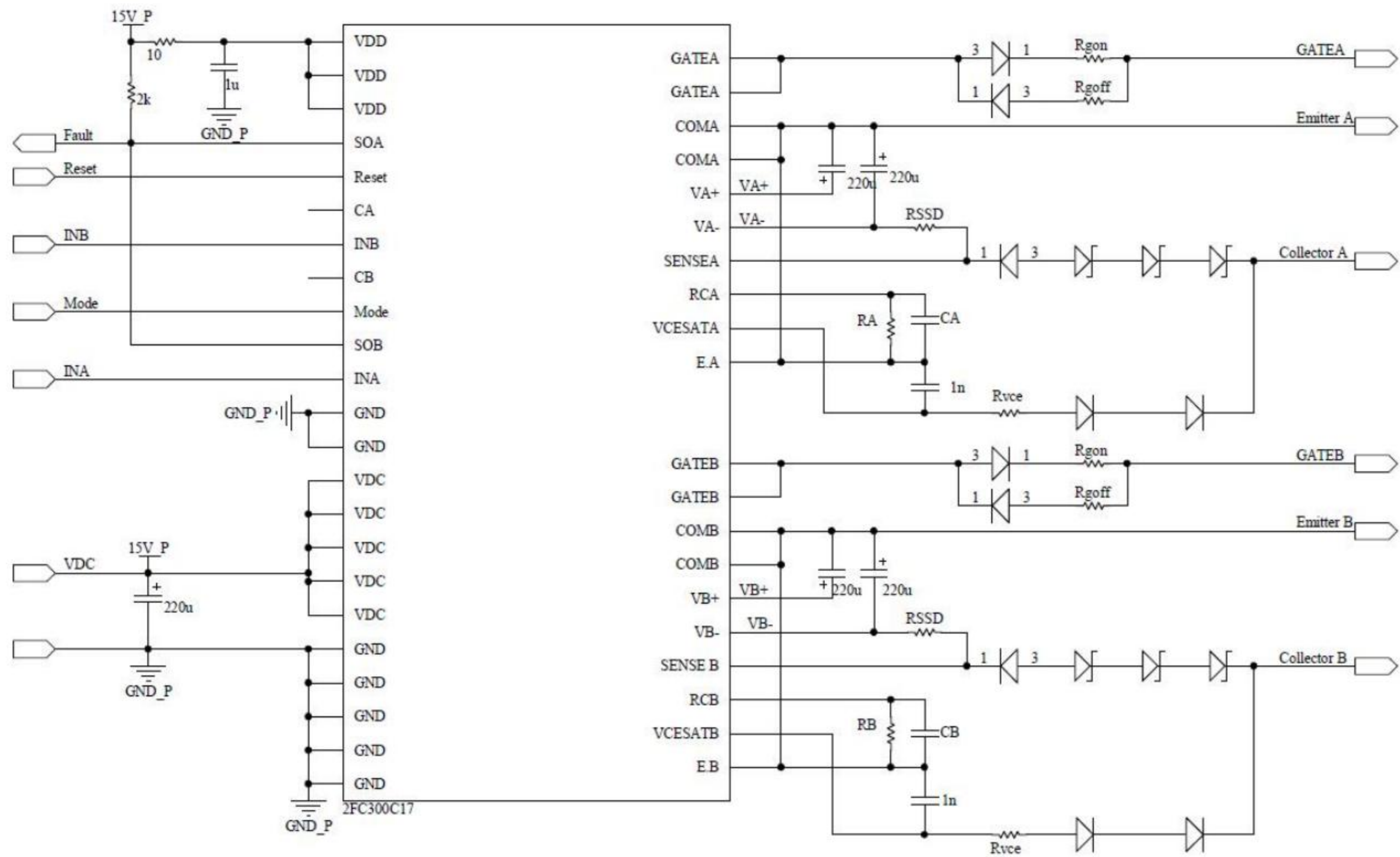


图 9 2FSC300C17+典型应用图

◆ DC/DC 电源

2FSC300C17+集成了 DC/DC 转换器，原边+15V 输入，副边+/-16V 输出。

VDC 为 DC/DC 转换器供电电源，VDD 为控制和逻辑信号供电电源，VDC 与 GND 之间推荐加一个 220uF 的电容器，VDD 与 GND 之间需要加一个至少 1uF 的瓷片支撑电容。

◆ Mode 选择

2FSC300C17+有 2 种工作模式：直接模式和半桥模式，通过设置 Mode (Pin 9) 电压实现；

1、直接模式：

Mode 引脚接地为直接模式，该模式下，INA 和 INB 相互独立，通道 A 和通道 B 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 INA 和 INB 之间有足够的死区时间。

2、半桥模式：

Mode 引脚接到 VDD 为半桥模式，该模式下，INA 和 INB 之间有最小死区时间，如果给定 INA 和 INB 之间的死区时间大于最小死区时间，INA 和 INB 分别决定通道 A 和通道 B 输出，如果给定 INA 和 INB 之间的死区时间小于最小死区时间，通道 A 和通道 B 输出会略小于 INA 和 INB，在同一时刻，INA 和 INB 只有一个打开，如果 INA 和 INB 都为高电平，则通道 A 和通道 B 都为低电平，半桥模式逻辑如下图所示：

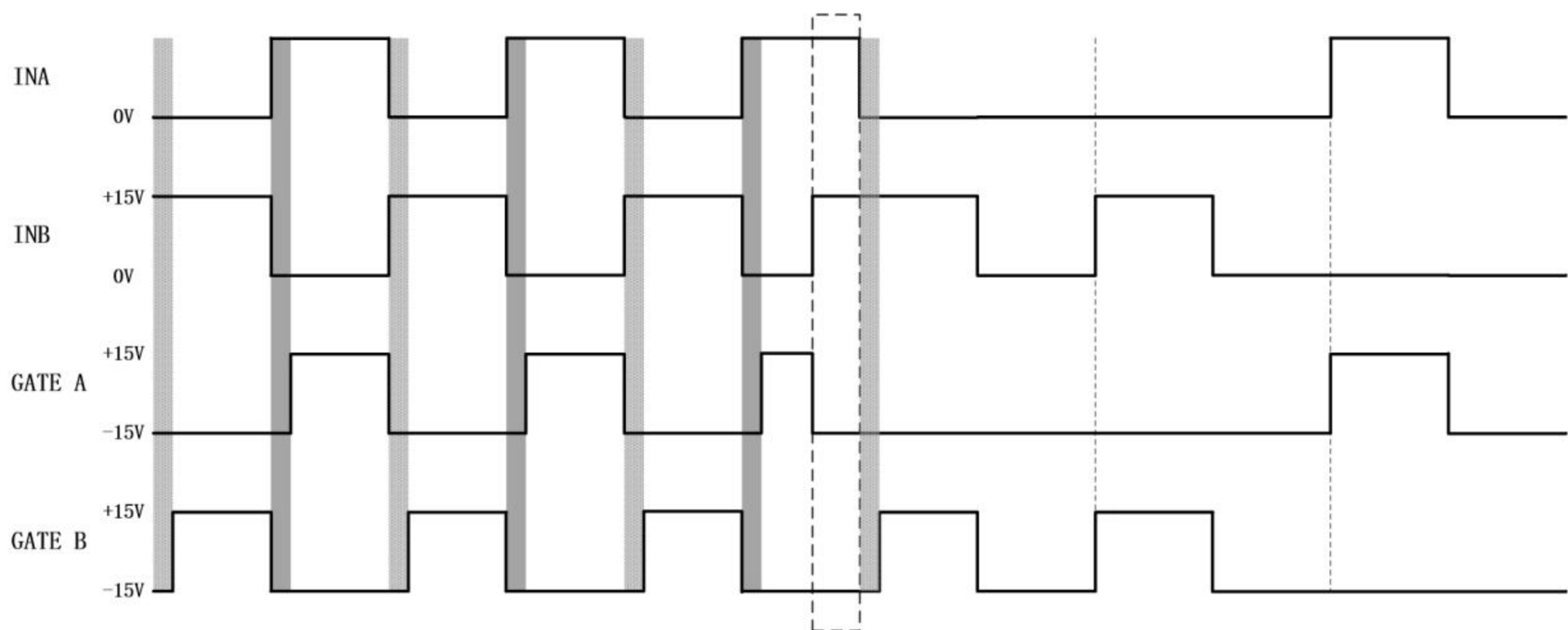


图 10 半桥模式逻辑图

◆ INA, INB

PWM 信号输入引脚，+15V 逻辑电平，最高输入电压为 20V，无论直接模式还是半桥模式，INA 和 INB 都需要由驱动外部提供，在半桥模式下，INA 和 INB 之间最小死区时间设置约为 3.6us。

◆ 逻辑信号

逻辑输入信号 Mode，最高输入电压为 20V，开通阈值典型值为 8.0V

逻辑输出信号 SOA、SOB，OD 门输出，需要外加上拉电阻到 VDD，在出现故障时，SOx 为低电平，可承受的最大灌电流能力为 50mA。

◆ RC X 和 V_{CESAT} X

RC X 引脚为短路保护参考电压，通过调整 RC X 值设定短路保护阈值，2FSC300C17+设有硬件滤波和数字滤波，减少故障误报，增强了 EMC 特性，短路保护启动时间最小为 7us。

电阻值 (Ω)	2K	5.4k	12k	32k	70k
阈值 (V)	1.9	3.9	5.9	7.9	8.9
响应时间 (μ S)	7				

调整 V_{CESAT} X 引脚 RC 可以增加短路保护抗干扰性，RC 时间常数太大会影响短路保护响应时间，推荐 $R_{V_{CESAT}}=470$ 欧， $C_{V_{CESAT}}=1nF$ ， $R_{V_{CESAT}}$ 不建议大于 1K 欧

◆ Sense X

该引脚有两种功能：故障启动软关断 SSD 或者启动有源钳位；

2FSC300C17+检测到故障后，会启动软关断，通过缓慢降低门极电压来防止 V_{CE} 电压尖峰过高，通过调整 RSSD 设定软关断时间，RSSD 需要连接到-16V，RSSD 推荐典型值为 1206 封装 10K。

该引脚可实现基本有源钳位功能，设定适配板的 TVS 阈值并连接到该脚，在 V_{CE} 过电压时，TVS 被击穿，TVS 电流形通过该引脚形成反馈网络，可实现基本有源钳位功能。

◆ 外部故障输入引脚 E.X

2FSC300C17+有外部故障输入引脚 E.X，可用来做过温或者过流保护，高电平将会触发软关断功能启动，同时封锁脉冲。

订购信息

2FSC300C17+可以支持多个厂家不同型号模块。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

销售：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

