

## 2FSC0435+A 产品说明书

### 概述

2FSC0435+A 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，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”和“智能故障管理系统”两大革命性技术，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，在保留“有源钳位”功能的同时（客户可以根据应用场合选择屏蔽该功能），新增了“软关断”，大大拓展了该驱动核的应用领域。

2FSC0435+A 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 |
| ◆ 高鲁棒性 DC/DC.....      | 11 |
| ◆ 短路保护.....            | 11 |
| ◆ 欠压保护.....            | 13 |
| ◆ 软关断.....             | 13 |
| ◆ 有源钳位.....            | 14 |
| ◆ 智能故障管理.....          | 15 |
| 推荐应用电路.....            | 16 |
| ◆ 推荐原边应用电路.....        | 16 |
| ◆ 原边接口描述.....          | 16 |
| ◆ 推荐副边短路保护电阻检测电路.....  | 18 |
| ◆ 推荐副边短路保护二极管检测电路..... | 19 |
| ◆ 副边接口描述.....          | 19 |
| 订购信息.....              | 22 |
| 技术支持.....              | 22 |
| 法律免责声明.....            | 22 |
| 联系方式.....              | 22 |

## 系统框架图

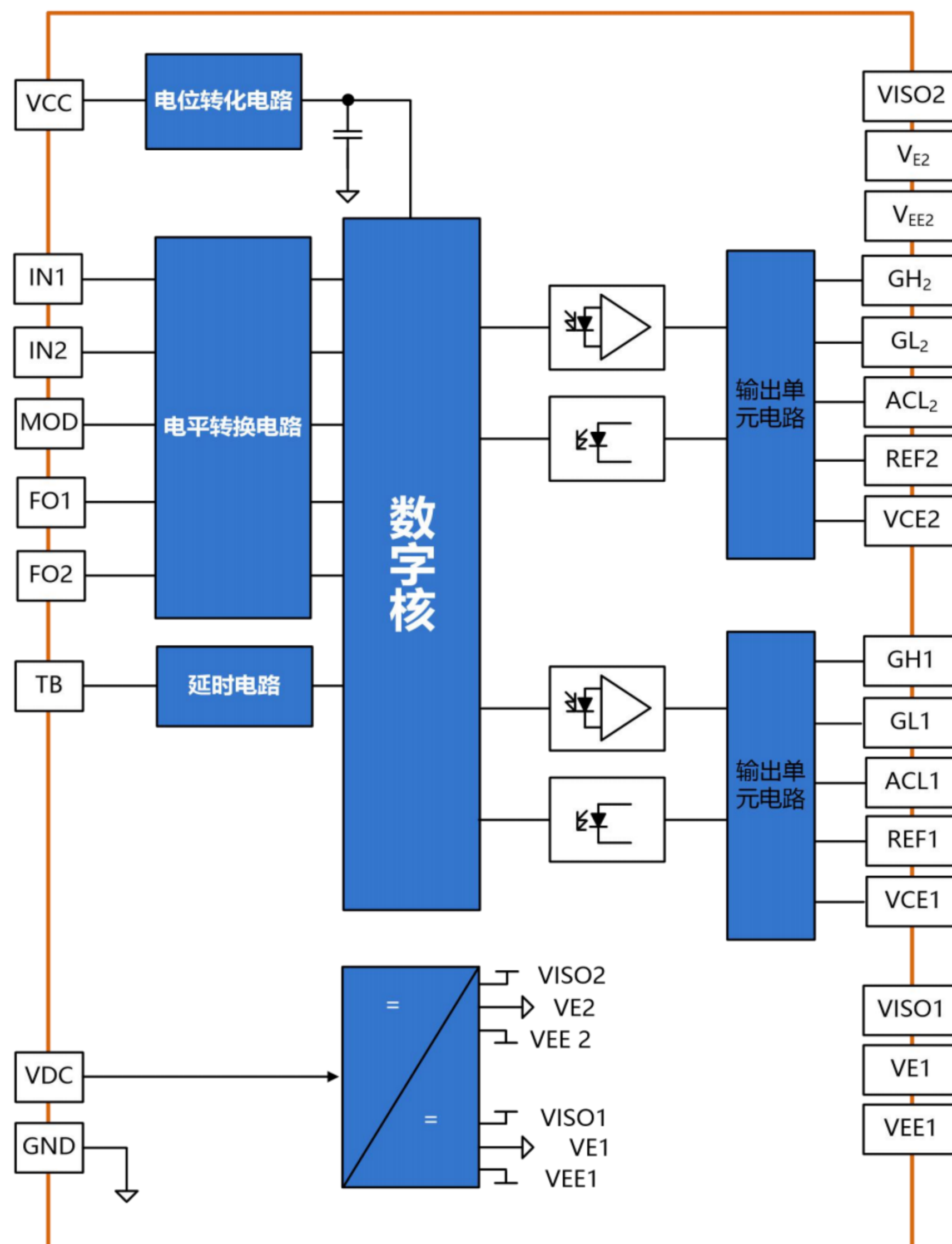


图 2 系统框架图

原边电源输入直流电压 15V，通过 DC/DC 电路供电到副边，保证整个驱动的能量输送；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 或 MOSFET 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，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

根据数据手册上推荐应用电路，搭建好外部应用电路，使用时应注意配置适配 IGBT 模块的门极电阻，有源钳位 TVS 二极管阈值。配置应用不当，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（光纤）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。对于 Firststack 的数字驱动器，驱动器提供合适的供电电压后，驱动状态指示灯常亮，具体含义请查询数据手册状态指示灯说明。

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

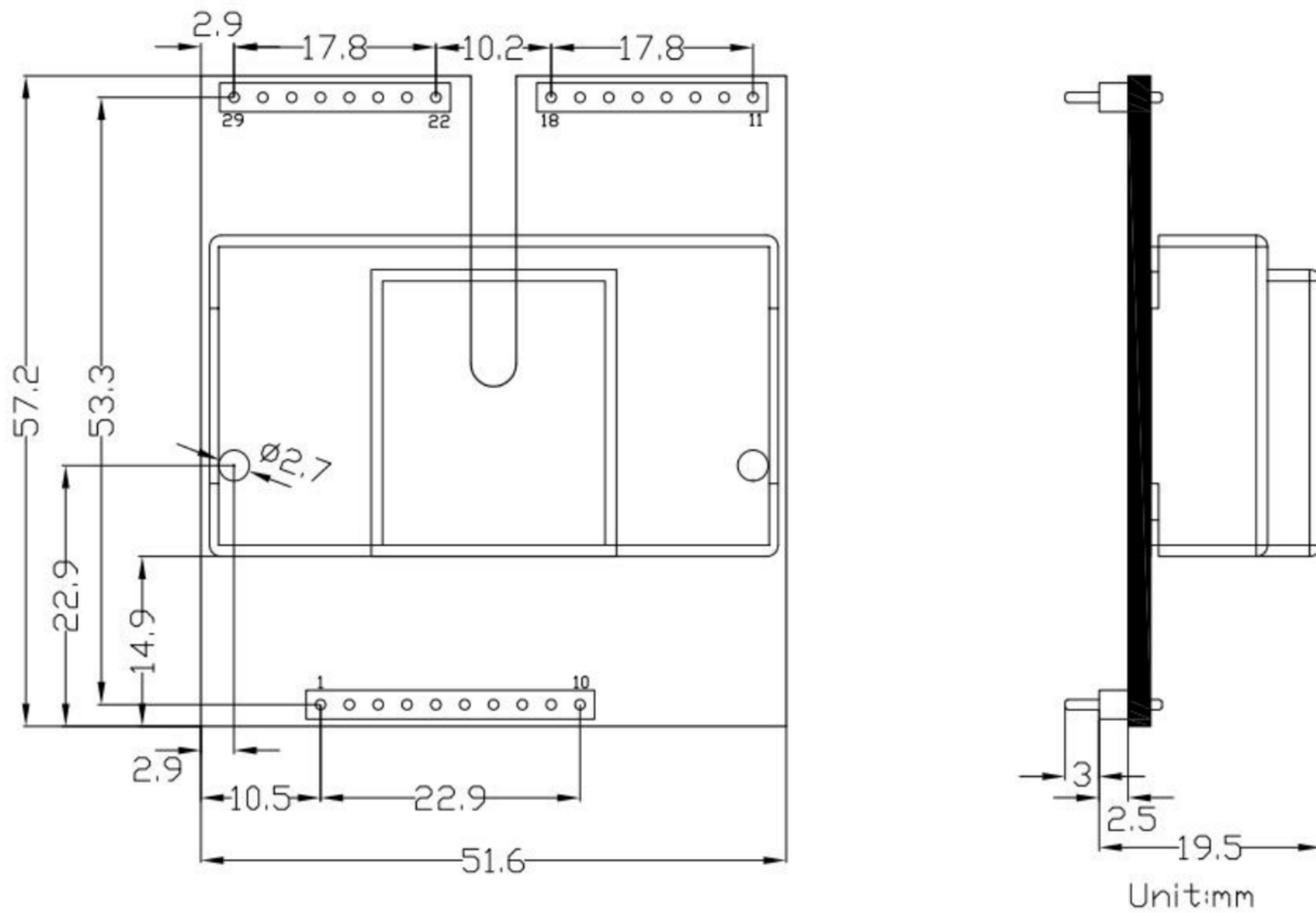


图3 尺寸图

推荐尺寸

| 序号 | 推荐接插针焊盘尺寸 | 推荐通孔尺寸   |
|----|-----------|----------|
| 1  | Φ=2mm     | Φ=1.02mm |

## 引脚定义

| 引脚        | 命名         | 注释          | 引脚 | 命名         | 注释           |
|-----------|------------|-------------|----|------------|--------------|
| <b>原边</b> |            |             |    |            |              |
| 1         | $V_{DC}$   | 驱动电源        | 6  | $V_{CC}$   | 控制电源         |
| 2         | $FO_1$     | 故障状态输出通道 1  | 7  | GND        | 接地           |
| 3         | $FO_2$     | 故障状态输出通道 2  | 8  | $IN_1$     | PWM 信号输入通道 1 |
| 4         | MOD        | 连接电阻到地      | 9  | $IN_2$     | PWM 信号输入通道 2 |
| 5         | TB         | 连接电阻到地      | 10 | GND        | 接地           |
| <b>副边</b> |            |             |    |            |              |
| 11        | $ACL_1$    | 通道 1 有源钳位   | 22 | $ACL_2$    | 通道 2 有源钳位    |
| 12        | $V_{CE1}$  | 通道 1 短路检测   | 23 | $V_{CE2}$  | 通道 2 短路检测    |
| 13        | $REF_1$    | 设置通道 1 检测阈值 | 24 | $REF_2$    | 设置通道 2 检测阈值  |
| 14        | $V_{EE1}$  | 通道 1 负电源    | 25 | $V_{EE2}$  | 通道 2 负电源     |
| 15        | $V_{E1}$   | 通道 1 电源地    | 26 | $V_{E2}$   | 通道 2 电源地     |
| 16        | $V_{ISO1}$ | 通道 1 正电源    | 27 | $V_{ISO2}$ | 通道 2 正电源     |
| 17        | $GH_1$     | 通道 1 开通信号   | 28 | $GH_2$     | 通道 2 开通信号    |
| 18        | $GL_1$     | 通道 1 关断信号   | 29 | $GL_2$     | 通道 2 关断信号    |

注：19-21 为缺省值

## 状态指示灯说明

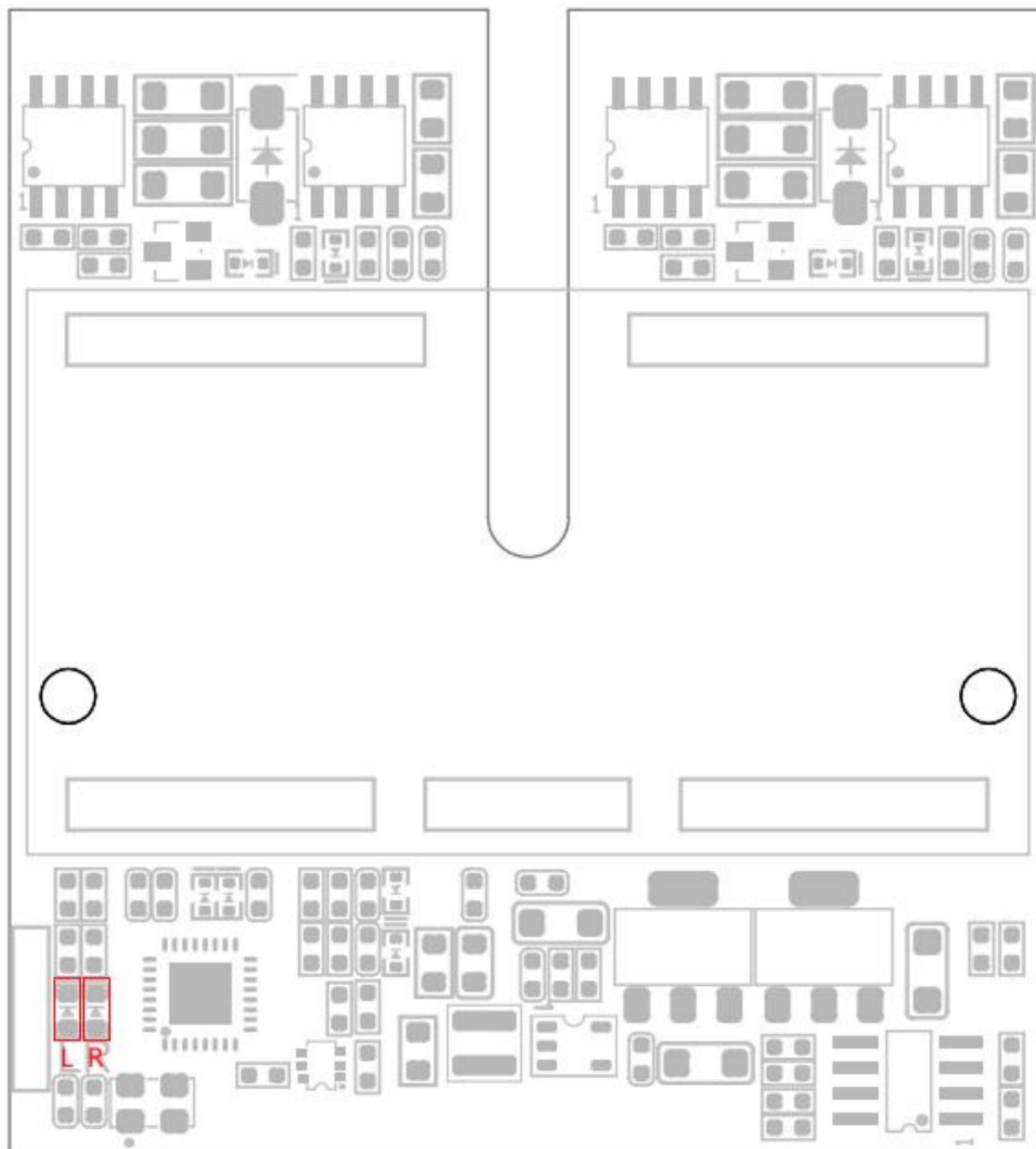


图 4 状态指示灯

为了方便客户使用，Firststack 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  | -  | L  | 左侧通道状态指示灯，正常时熄灭，故障时点亮并锁住 |
| 2  | -  | R  | 右侧通道状态指示灯，正常时熄灭，故障时点亮并锁住 |

## 驱动参数

### 绝对最大额定值

| 参数                                     | 备注                           | 最小  | 最大   | 单位               |
|--|------------------------------|-----|------|------------------|
| $V_{DC}$                               | $V_{DC}$ 、 $V_{CC}$ 对地       |     | 16   | V                |
| 输入输出逻辑电平                               | 对地                           |     | 16   | V                |
| 故障输出灌电流能力                              | 故障状态下, 注 1                   |     | 180  | mA               |
| 门极最大输出电流                               | 注 2                          | -35 | +35  | A                |
| 单路输出功率 ( $T_a \leq 70^\circ\text{C}$ ) | $70^\circ\text{C}$ 以上降额, 注 3 |     | 5.5  | W                |
| 测试电压(50Hz/1min)                        | 原边对副边                        |     | 5000 | $V_{RMS}$        |
|  | 副边对副边                        |     | 5000 | $V_{RMS}$        |
| 工作环境温度                                 |                              | -40 | 85   | $^\circ\text{C}$ |
| 存储温度                                   |                              | -40 | 85   | $^\circ\text{C}$ |
| MOD,TB                                 |                              |     | 3.6  | V                |

### 推荐工作条件

| 参数       | 备注               | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------|------------------|-----|-----|-----|----|
| $V_{DC}$ | $V_{DC}, V_{CC}$ |     | 15  |     | V  |
| $IN_x$   | IN1, IN2         |     | 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 4         |     | 0.12 |     | A  |
| 耦合电容          | 原副边             |     | 10   |     | pF |
| 开通阈值          | IN1, IN2        |     | 2.4  |     | V  |
| 关断阈值          | IN1, IN2        |     | 2.2  |     | V  |
| <b>电源监测</b>   |                 |     |      |     |    |
| 阈值            |                 |     | 12.3 |     | V  |
| <b>短路保护</b>   |                 |     |      |     |    |
| $V_{CE}$ 监测阈值 |                 |     | 8.3  |     | V  |
| 响应时间          | 注 5             |     | 8    |     | us |
| 阻断时间          |                 |     | 90   |     | ms |
| <b>时间特性</b>   |                 |     |      |     |    |
| 开通延时          | 注 6             |     | 850  |     | ns |
| 关断延时          | 注 7             |     | 880  |     | ns |
| 上升时间          | 注 8             |     | 15   |     | ns |
| 下降时间          | 注 9             |     | 186  |     | ns |
| 故障保持时间        | 上管短路故障          |     | 20   |     | ms |
|               | 上管短路故障          |     | 40   |     | ms |
|               | 欠压故障            |     | 80   |     | ms |
| 死区时间          | 半桥模式下           | 3.2 |      | 4.1 | us |
| <b>输出电压</b>   |                 |     |      |     |    |
| 开通电压          | $V_{GHx}$ , 无负载 |     | 15.6 |     | V  |
| 关断电压          | $V_{GLx}$ , 无负载 |     | -7.8 |     | V  |

|                 |       |      |            |
|-----------------|-------|------|------------|
| 工作电压            | 原边/副边 | 1200 | $V_{peak}$ |
| <b>电气绝缘</b>     |       |      |            |
| 测试电压(50Hz/1min) | 原边对副边 | 5000 | $V_{RMS}$  |
|                 | 副边对副边 | 4000 | $V_{RMS}$  |
| 爬电距离            | 原边对副边 | 18   | mm         |
|                 | 副边对副边 | 22   | mm         |
| 电气间隙            | 原边对副边 | 18   | mm         |
|                 | 副边对副边 | 8    | mm         |

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. 故障输出灌电流能力:故障开漏输出 (OD)，推荐外接上拉电阻；
2. 门极最大输出电流:最大输出电流为脉冲峰值电流；
3. 电源电流：驱动核连接 IGBT，无 PWM 输入；
4.  $T_a \geq 70^\circ C$ ，每升高  $1^\circ C$ ，单路输出驱动功率降低 0.1W；在  $85^\circ C$  环温下，最大输出功率 4W。
5. 响应时间：从发生故障到开始执行软关断的时间；
6. 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；
7. 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；
8. 上升时间：不连接 IGBT 的条件下，从门极关断电压的 10%至门极开通电压的 90%的时间量；
9. 下降时间：不连接 IGBT 的条件下，从门极开通电压的 90%至门极关断电压的 10%的时间量。

## 主要功能说明

### ◆ 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，驱动器可以承受 GE 极任意时间长短路。

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，驱动板恢复正常状态。

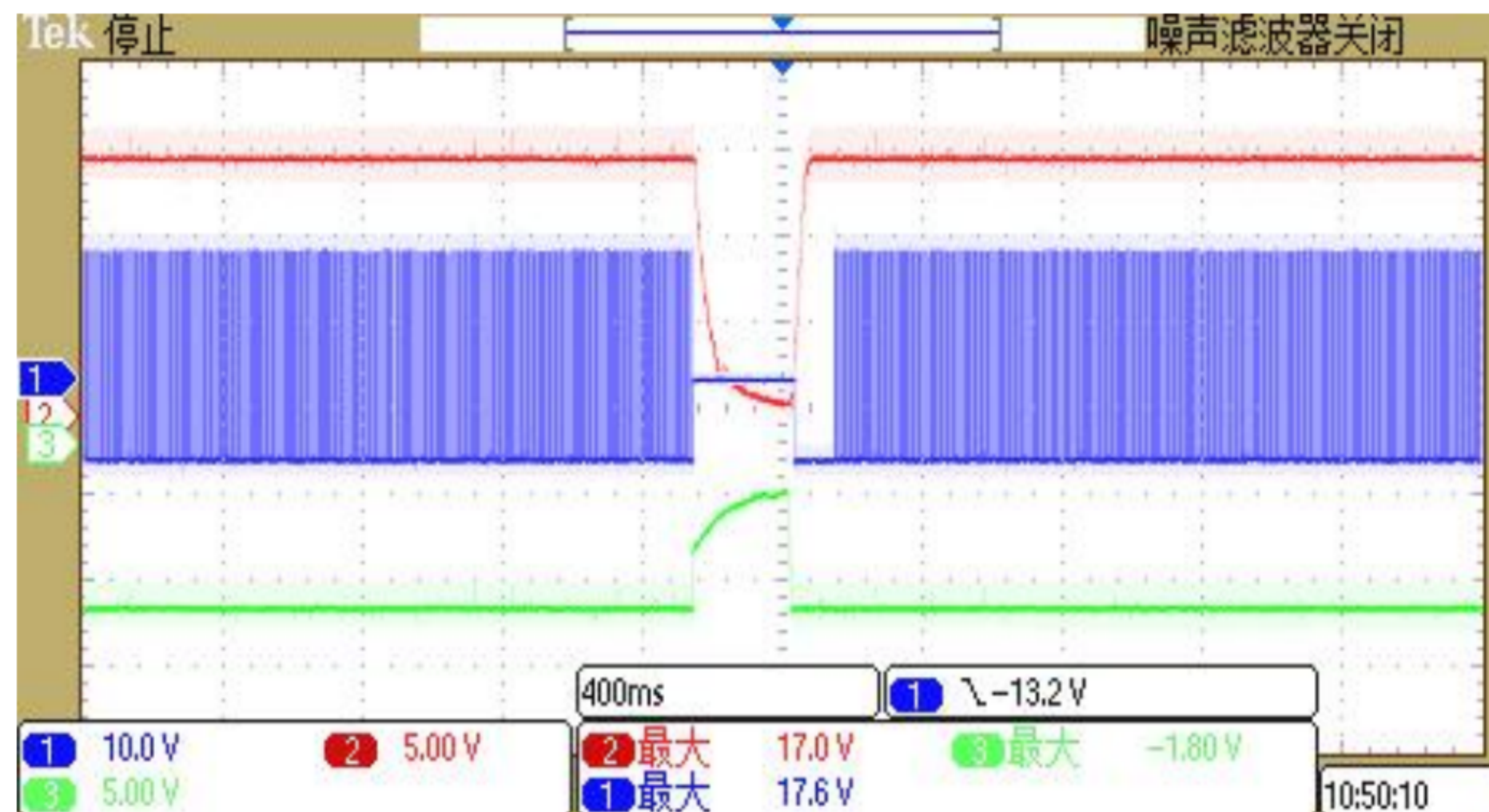


图 5 GE 短路功能参考测试示意图

### ◆ 短路保护

$V_{CE}$  电压通过电阻分压来检测。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。

集电极电压通过电阻网络来检测。当  $V_{CE}$  电压超过设定阈值，驱动判定 IGBT 处于短路状态，同时将故障返回给上位机。

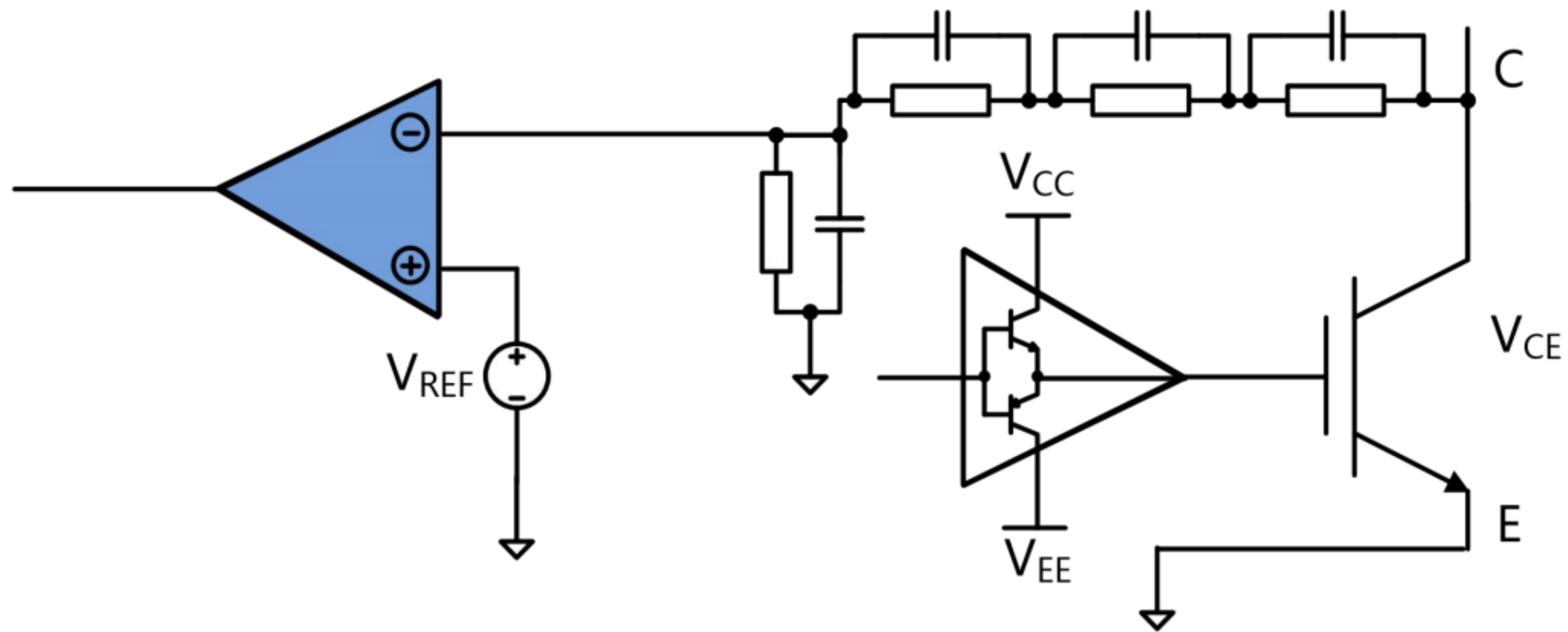


图 6  $V_{CE}$  退饱和检测电路

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，同时将故障返回给上位机。

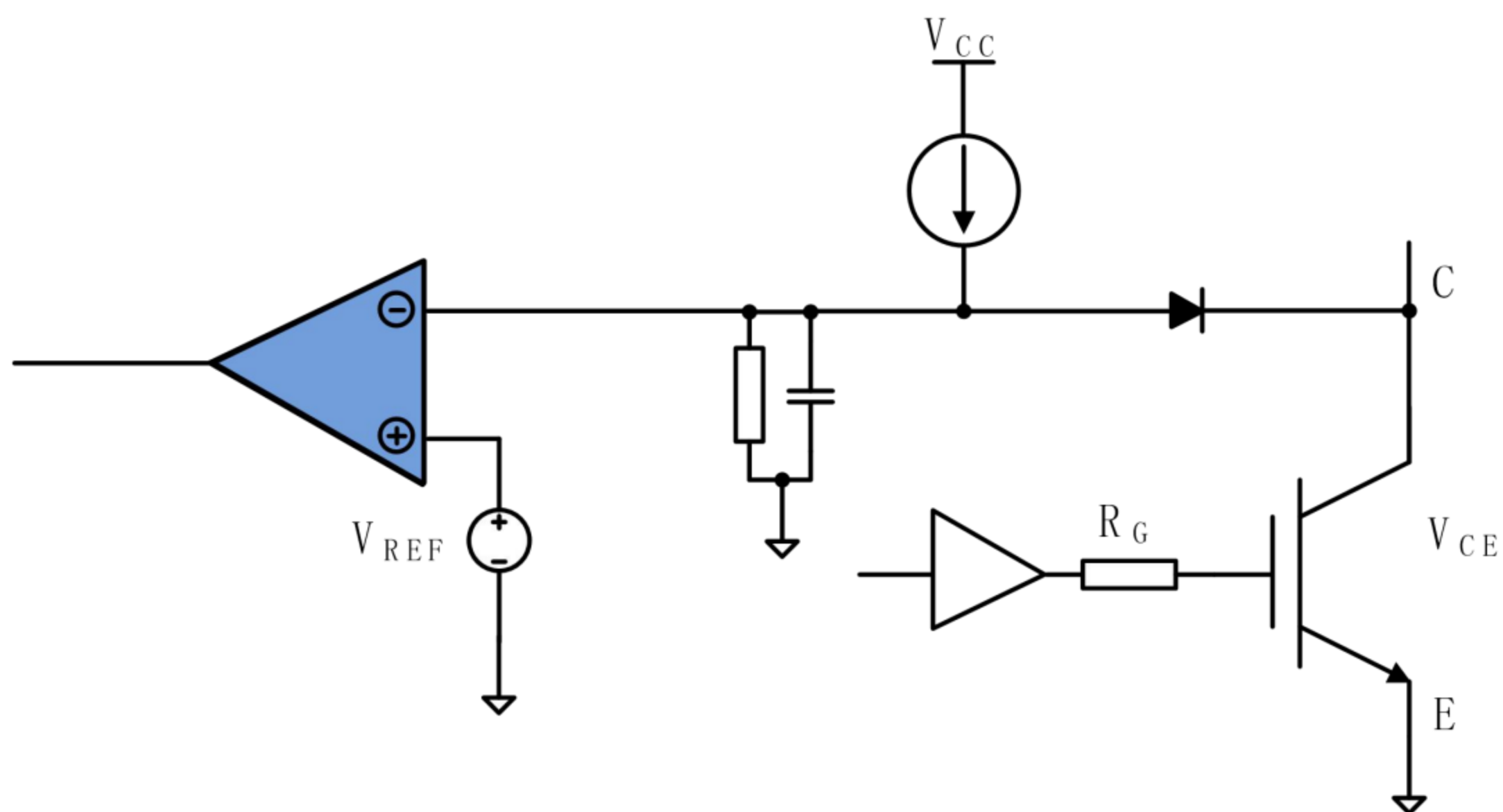


图 7  $V_{CE}$  退饱和检测电路

## ◆ 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，驱动会先软关断 IGBT，再反馈一个故障信号给上位机；

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  $C_{CG}$  电容的存在，当桥臂中的某个 IGBT 开通时，其带来的高  $dv/dt$  可通过  $C_{CG}$  电容耦合到另一个 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。

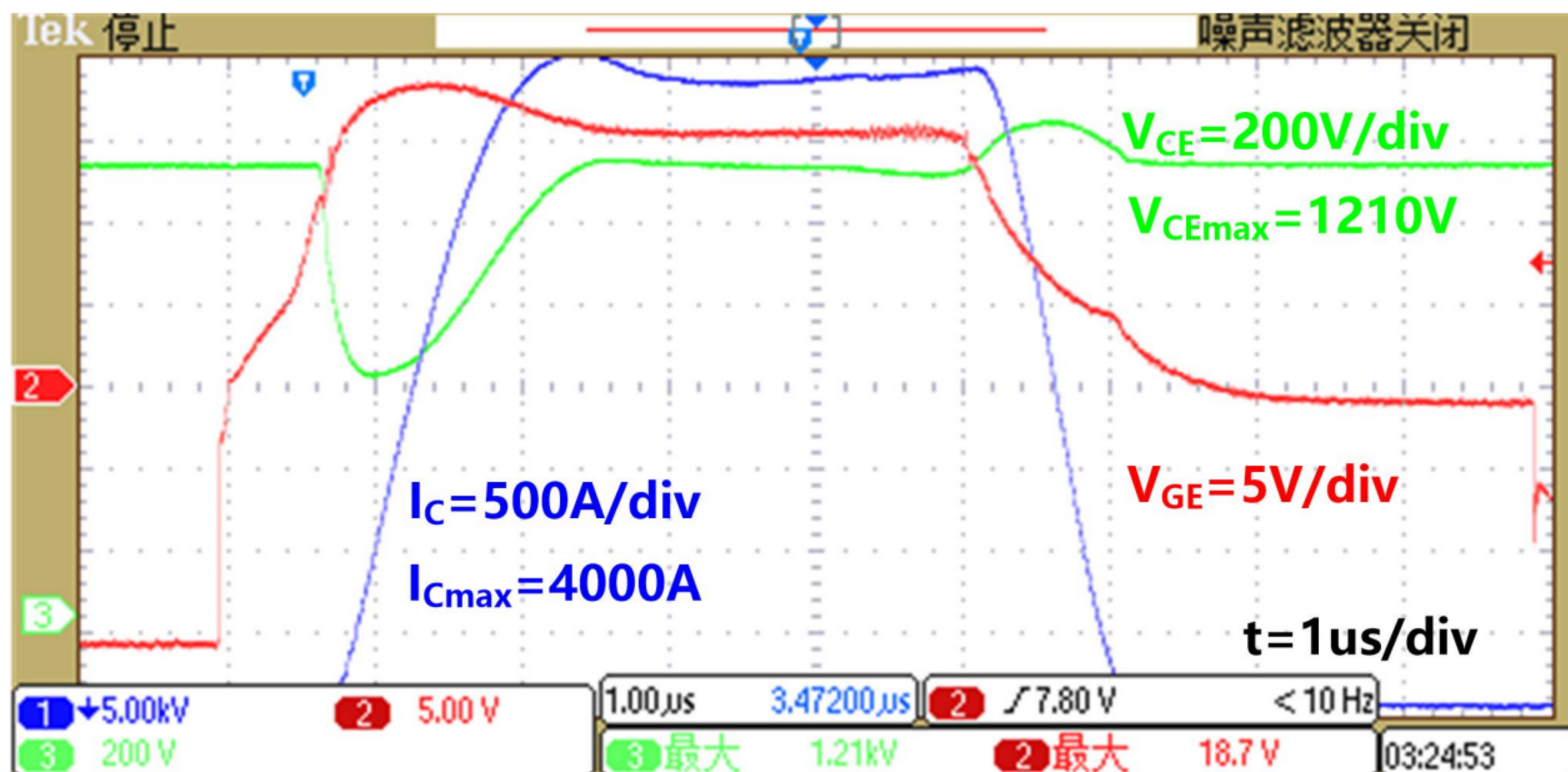


图 8 FF1000R17IE4 在 1100V 下的短路波形

图 8 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。

### ◆ 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  $V_{CE}$  电压超过 TVS 的阈值后，TVS 被击穿，电流灌入门极，使得  $V_{GE}$  上升，IGBT 进入线性区，从而将关断电压限制在安全的范围内。

为了提升钳位效果，Firststack 引入了数控有源钳位，在门极增加了一个“数控电流源”。同高级有源钳位，当  $I_Z$  大于某个阈值后，关断 N 管，同时启动“数控电流源”。此时， $I_Z = I_G + I_D$ ，通过数控电流源，将  $I_Z$  保持在一个低值，TVS 一直处于微弱的击穿状态，直到关断结束。

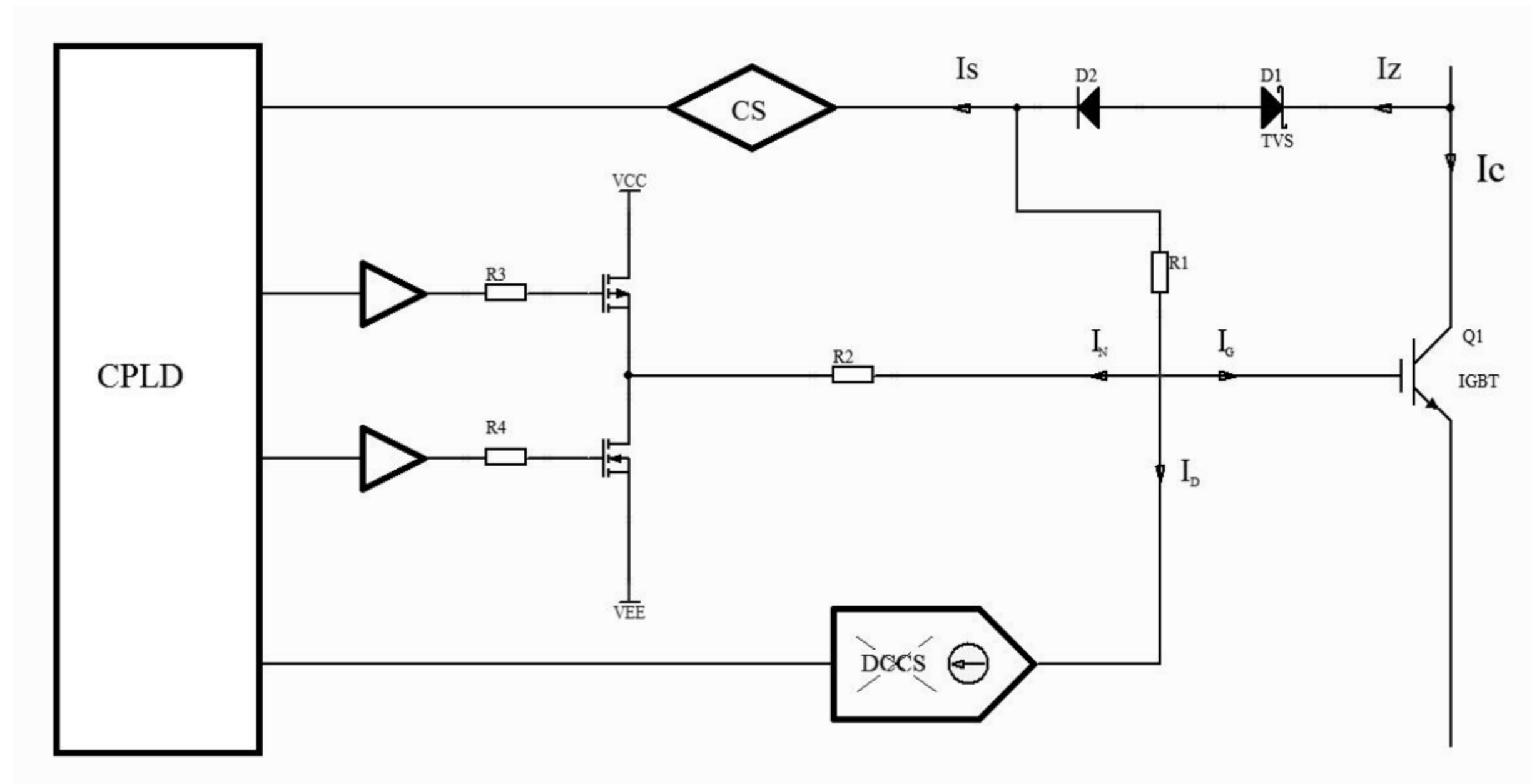


图 9 有源钳位原理示意图

### ◆ 智能故障管理

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，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类型的故障进行区分，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。

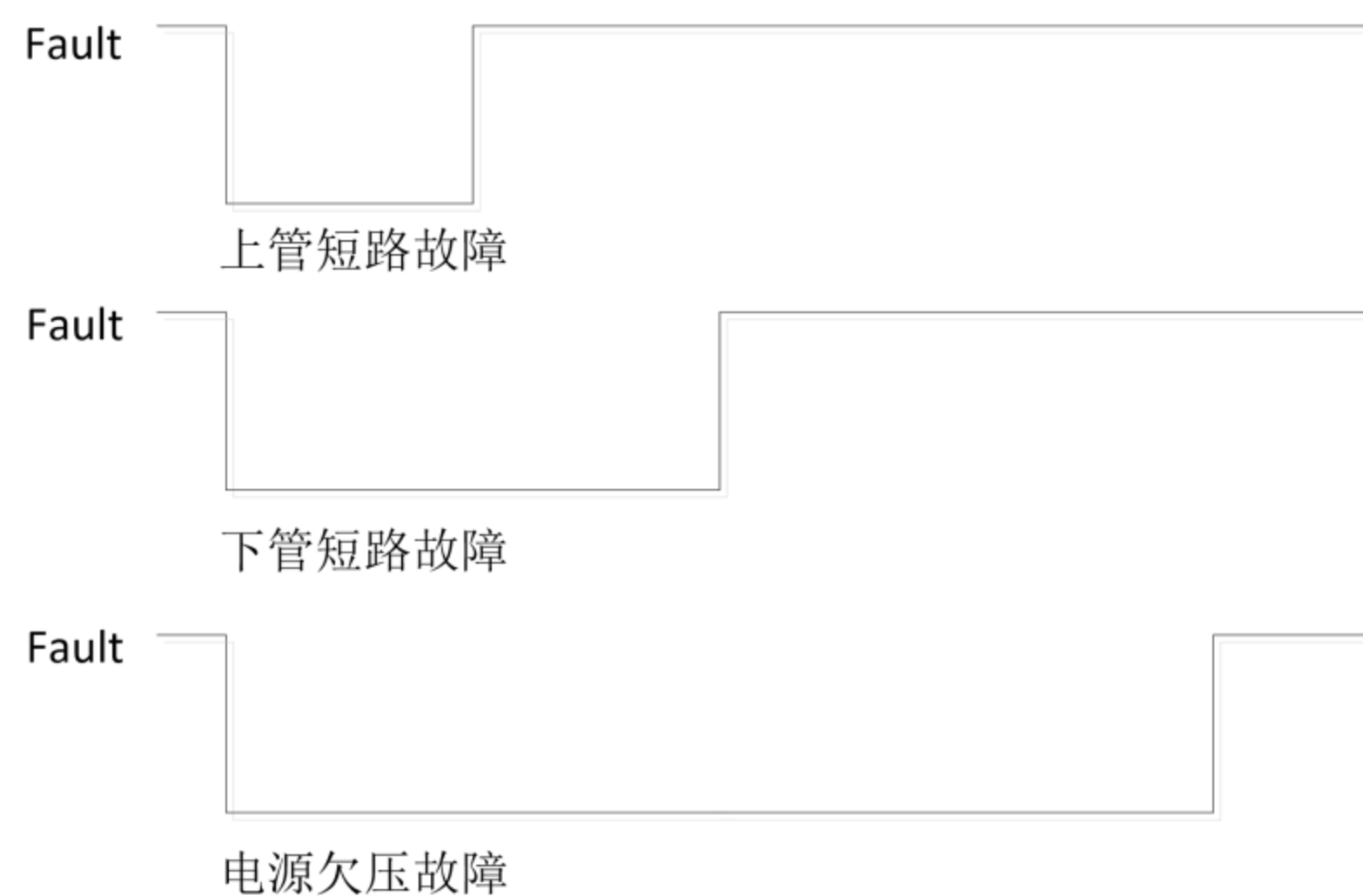


图 10 故障分类示意图

## 推荐应用电路

### ◆ 推荐原边应用电路

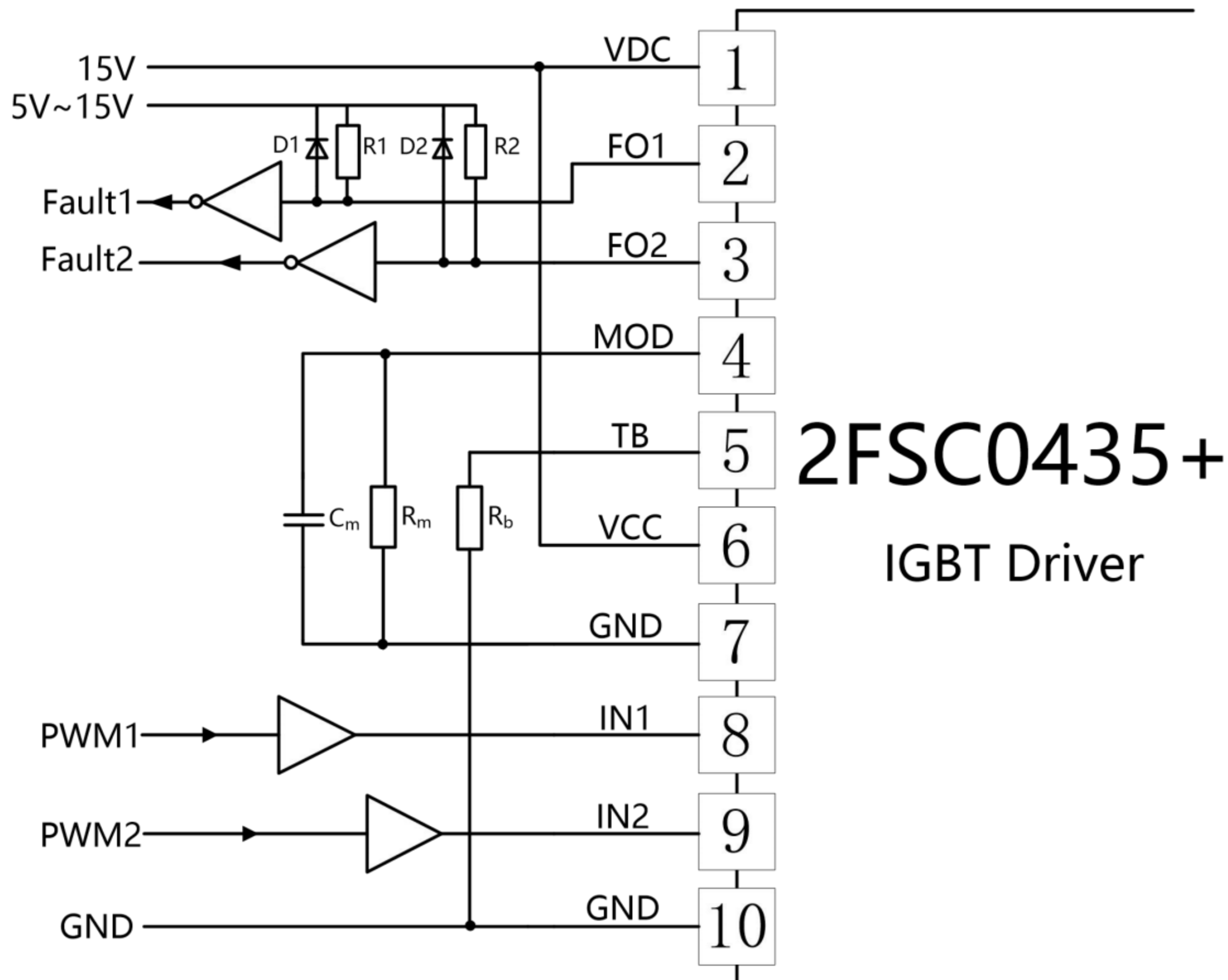


图 11 推荐原边应用电路

为避免驱动信号被耦合干扰，建议 PWM 信号和故障信号和地之间的连接回路面积最小；2FSC0435+A 内部故障为开漏输出，故障信号返回上拉电阻（R1，R2）建议根据输出驱动电流大小选择。

### ◆ 原边接口描述

#### ➤ VDC、VCC 端口

VDC 端口，为 15V 供电，内部连接独立于 VCC，用于 DC/DC 副边电源供电；V<sub>CC</sub> 用于原边信号控制单元供电，连接至 15V 电源。

#### ➤ MOD 端口

##### ● 直接模式

MOD 为输入端口，直接连接到地，直接模式被选择，两通道之间相互独立，内



部无关联，输入 IN1 对应输出 CH1 通道，输入 IN2 对应输出 CH2。在半桥拓扑应用中，死区时间大小由控制板输出的驱动信号决定，驱动核不做死区时间调整。

● 半桥模式

MOD 脚连接电阻 ( $71K < R_m < 181K$ ) 到地, Cm 可缺省, 半桥模式被选择; IN1 为驱动信号输入端, IN2 为信号输入使能端; IN2 为低电平, 两通道输出信号被封锁, 如果 IN2 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。IN1 由低变为高时, 输出通道 2 立刻关断而通道 1 在一个死区时间后开通。

半桥模式逻辑如下图所示:

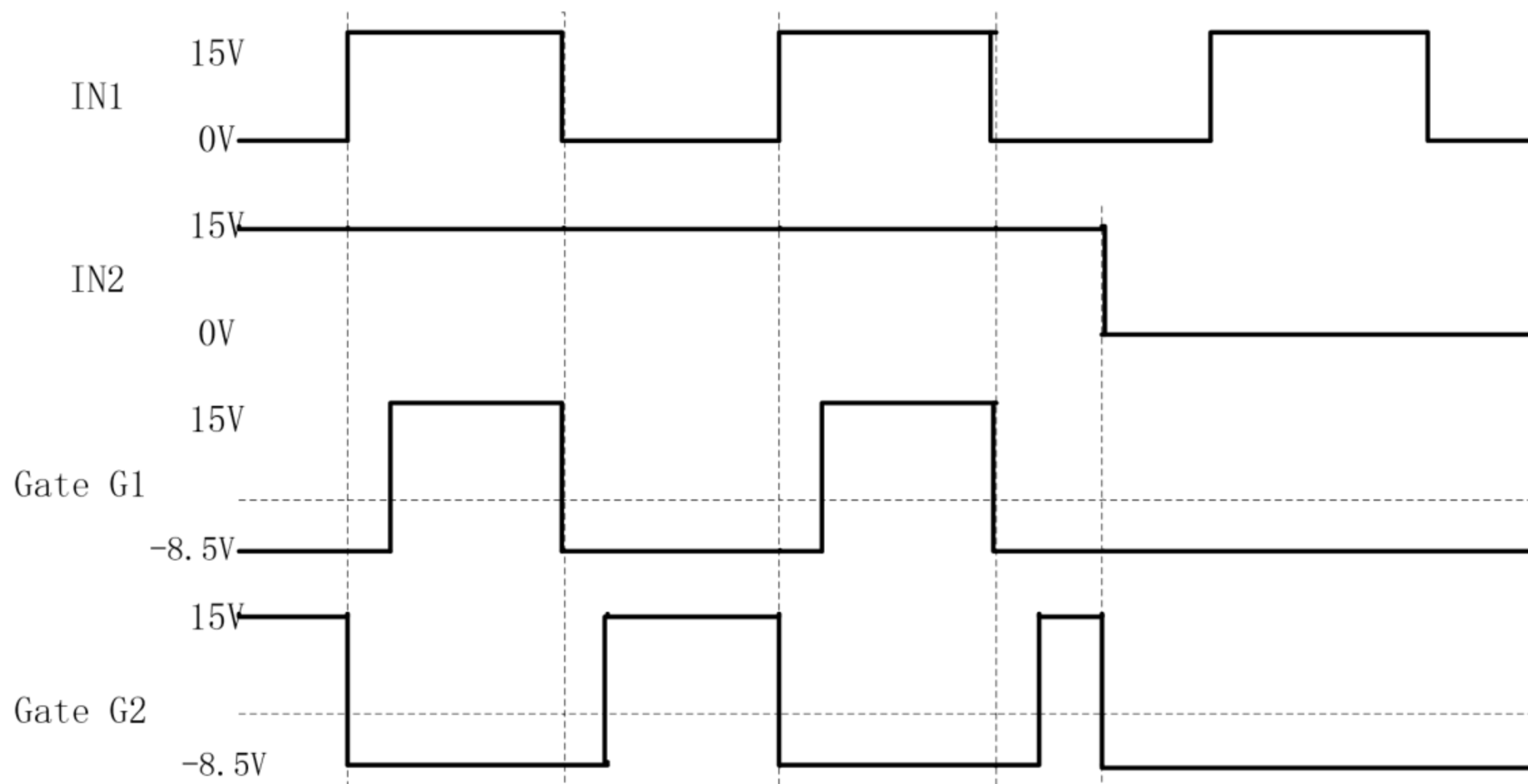


图 12 半桥模式逻辑图

➤ TB 端口

TB 为输入端口, 连接电阻 ( $71K < R_b < 181K$ ) 到地, 阻断时间固定设置约为 100ms, 若有疑问, 请联系 Firststack 工程师技术支持。

➤ IN1、IN2 端口

IN1 和 IN2 为驱动 PWM 输入端口, 可输入 5V~15V 逻辑电平的 PWM 信号。高电平为有效开通信号。

➤ FO1、FO2 端口

2FSC0435+A 内部有开漏输出的 MOSFET, 正常使用时外部需外接上拉电阻, 当没有检测到短路或欠压故障时, 输出为高阻抗状态; 当检测到短路或过流、原边欠压、

副边欠压的条件时，相应的高电平状态变为低。如果上拉到 15V 电源，建议采用 4.7kΩ 的上拉电阻；如果上拉到 5V 电源，建议采用 1.5kΩ 的上拉电阻。

D1, D2 推荐选择肖特基二极管，连接电阻到 5V~15V 电源，驱动输出的电流不能够超出数据手册中给出的值。2FSC0435+A 引入故障分类管理功能，具体参考“智能故障管理”功能说明。FO1、FO2 能够被连接在一起，逻辑与输出一个故障信号，例如同一相的故障。如要更准确的定位故障位置，推荐每一个通道故障单独输出。

◆ 推荐副边短路保护电阻检测电路

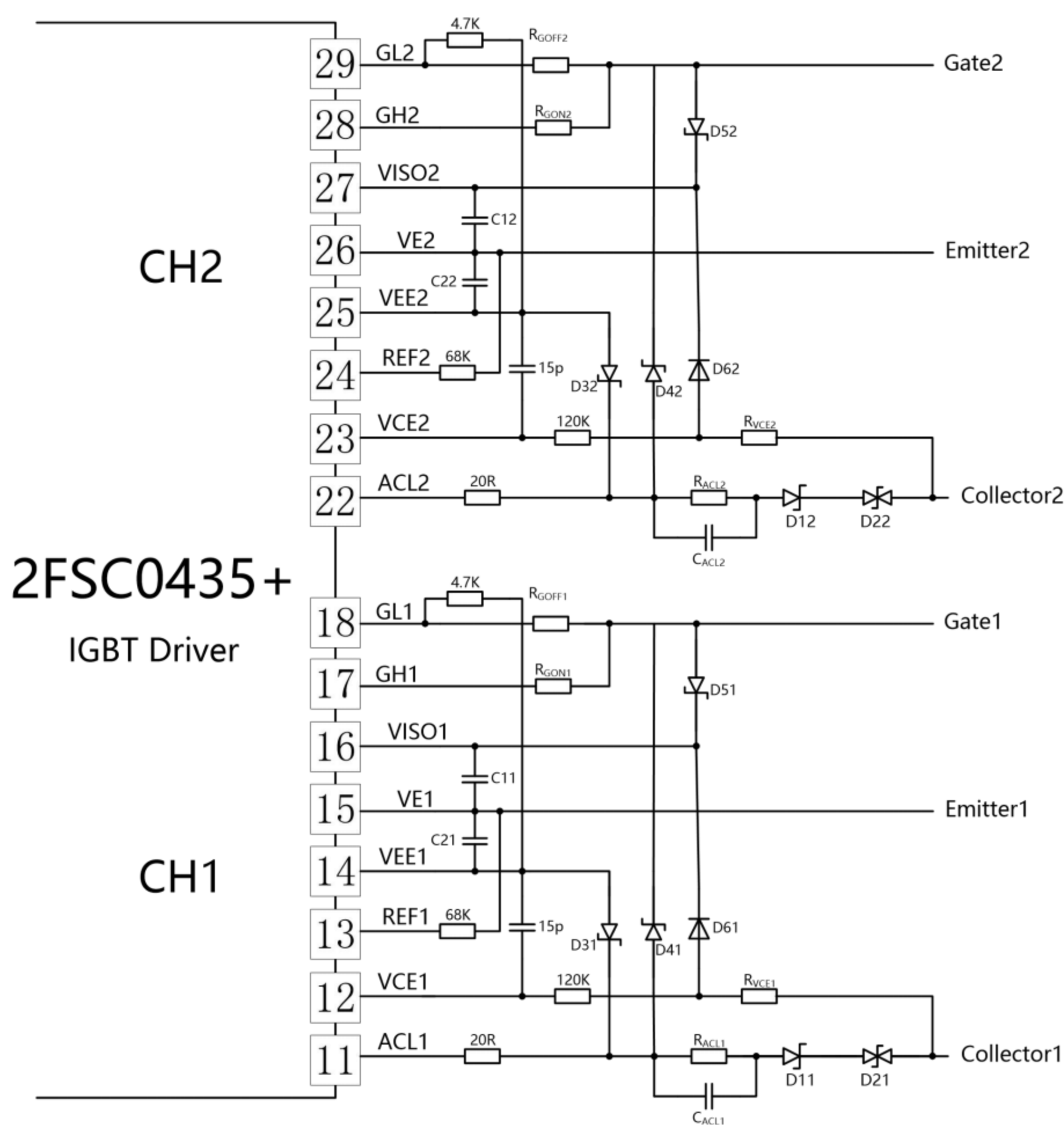


图 13 推荐副边短路保护电阻检测电路

◆ 推荐副边短路保护二极管检测电路

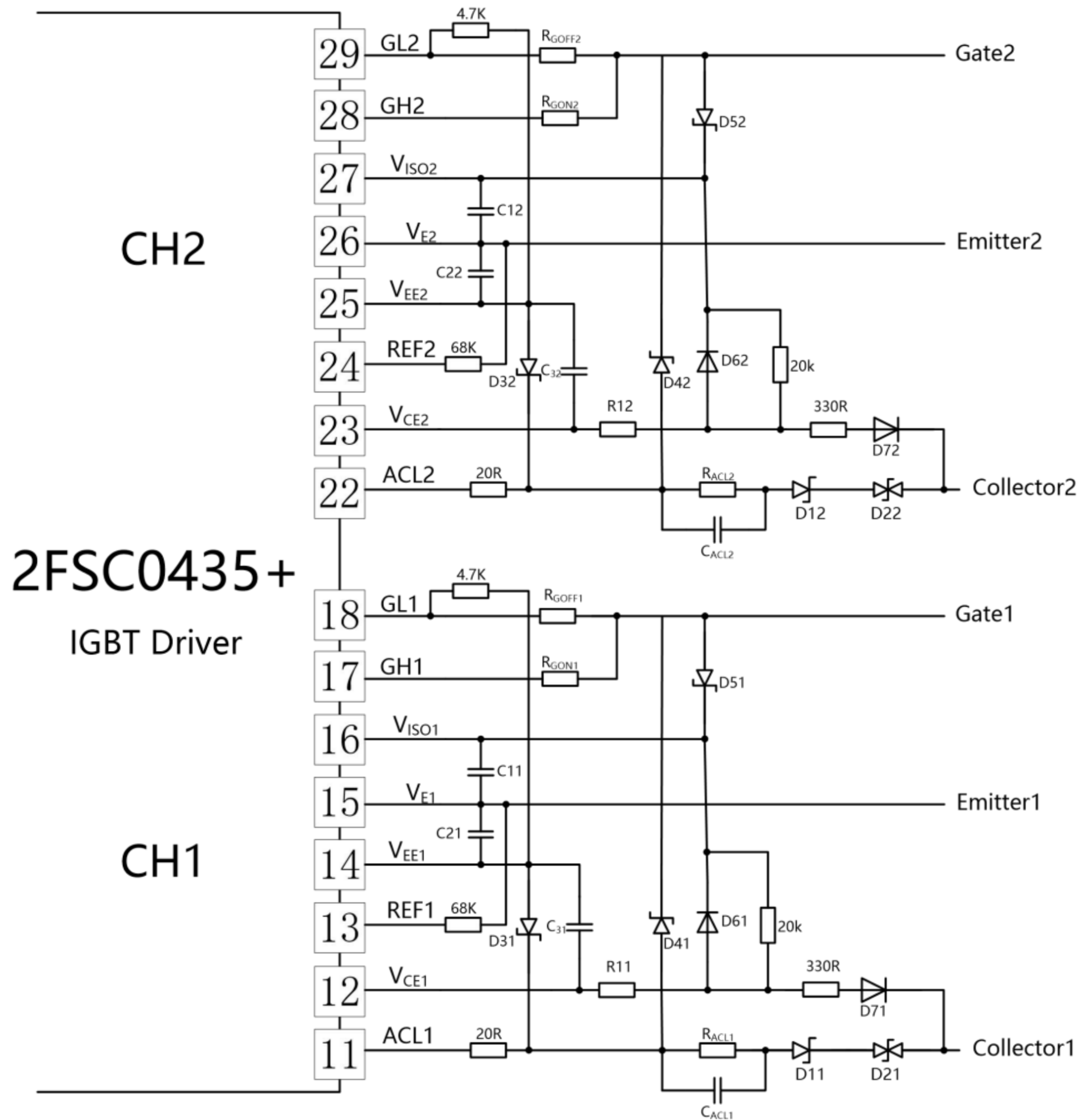


图 14 推荐副边短路保护二极管检测电路

◆ 副边接口描述

➤ GLx、GHx 端口

GLx、GHx (x 代表 1,2 通道, 后文中出现同义) 端口连接电阻至 IGBT 门极, 关断电阻和开通电阻能够独立连接至 IGBT 门极来调节 IGBT 的开通关断的快慢, 降低关断过程中电压尖峰带来的过压风险。

➤  $V_{ISOx}$ 、 $V_{Ex}$ 、 $V_{EEx}$  端口

为保证驱动信号在开关状态下逻辑电平稳定, 在 2FSC0435+A 外部应用电路中, 推荐在  $V_{ISOx}$  和  $V_{Ex}$ 、 $V_{Ex}$  和  $V_{EEx}$  之间添加一定的储能电容, 如  $C_{x1}$ 、 $C_{x2}$ 。门极电荷超过 3uC 的应用中, 最小电容容值推荐每增加 1uC 门极电荷增加 4uF。电容应尽量靠近

$V_{ISOx}$ 、 $V_{EX}$ 、 $V_{EEX}$  的 Pin 脚，减小寄生电感量。Cx1、Cx2 推荐使用相同容值耐压值超过 20V 的叠层陶瓷介质电容。

如果储能电容的容值超过 150uF 时，请联系 Firststack 工程师技术支持。另勿仅在  $V_{ISOx}$  和  $V_{EX}$  或  $V_{EX}$  和  $V_{EEX}$  之间长时间施加过重的静态负载，以免损坏器件。

➤ REFx 端口

REFx 端口连接固定 68K 电阻至  $V_{EX}$ ，应尽量靠近驱动核端口，减小寄生电感量。一般情况不建议调节该电阻阻值，如有特殊需求，请联系 Firststack 工程师。

➤ VCEx 端口

为了有效检测 IGBT 短路和过流，VCEx 端口必须连接至 IGBT 的 Collector（如图 13、图 14 所示）。

- 电阻检测电路（图 13）——电阻检测短路和过流时，推荐流过  $R_{VCEx}$  的电流介于 0.6mA~1mA 之间（如  $1.2M\Omega\sim 1.8M\Omega@V_{DC-Link}=1200V$ ）；为了安全可靠，流过  $R_{VCEx}$  电流不能超过 1mA。电阻应串联连接在电路中，同时也应考虑到母线电压大小，以及爬电等安全规范因素。
- 二极管检测电路（图 14）——二极管检测时应考虑应考虑二极管反向截止电压及漏电流大小因素。

➤ ACLx 端口

有源钳位是只要集电极与发射极间电压超过预设阈值时，就开通 IGBT 的软开关技术，保证系统正常线性运行。

基本有源钳位技术是集电极通过瞬态抑制二极管（TVS）单路径反馈到门极。2FSC0435+A 支持高级有源钳位技术，通过 ACLx Pin 脚反馈到驱动核内；当 20Ω电阻（图 13、图 14）右侧电压约超过 1.3V 时，关断 MOS 管进行关断，有效提高有源钳位效率和降低 TVS 的损耗。当 20Ω电阻右侧的电压接近 20V 时，关断 MOS 将完全关断。

在图 13、图 14 中有源钳位相关适配参数推荐选择如下：

TVS D1x、D2x 推荐使用：

- 在 600V IGBT 模块应用中母线电压最高至 430V 时, 可选择 Semikron 的 5 个 80V 单向 TVS (推荐型号 P6SMBJ70A) 和 1 个双向 TVS (推荐 P6SMBJ70CA), 或者 Vishay 的 5 个 80V 单向 TVS (推荐型号 SMBJ70A-E3) 和 1 个双向 TVS (推荐 SMBJ70CA-E3)。
- 在 1200V IGBT 模块应用中母线电压最高至 800V 时, 可选择 Vishay 的 5 个 150V 单向 TVS (推荐型号 SMBJ130A-E3) 和 1 个双向 TVS (推荐 SMBJ130CA-E3), 或者 ST 的 5 个 150V 单向 TVS (推荐型号 SMBJ130A-TR) 和 Diotec 的 1 个双向 TVS (推荐型号 SMBJ130CA)。
- 在 1700V IGBT 模块应用中母线电压最高至 1200V 时, 可选择 Diotec 的 5 个 220V 单向 TVS (推荐型号 P6SMB220A) 和 1 个双向 TVS (推荐型号 SMB220CA), 或者 Vishay 的 5 个 220V 单向 TVS (推荐型号 SMBJ188A-E3) 和 1 个双向 TVS (推荐型号 BJ188C-E3)。

在应用中每个通道至少需要一个双向 TVS (D2x), 为避免负向电流在 IGBT 反并二极管处于正向恢复的开通状态时有电流流过, 这样的电流会导致副边电源出现欠压。

有源钳位 TVS 链中 TVS 的数目可以在钳位阈值不改变的情况下, 根据钳位效果作出改变, 但钳位的效果高度依赖 TVS 的性能。

$R_{ACLX}$  和  $C_{ACLX}$  的参数可更具有源钳位的效果和 TVS 的损耗进行优化。具体应用值以测量准, 典型参考值:  $R_{ACLX}=0\sim 150\Omega$  和  $R_{ACLX} * C_{ACLX}=100ns\sim 500ns$ , 实际调节有源钳位的效果, 可以通过调节  $R_{ACLX} * C_{ACLX}$  时间常数。

$D_{3x}$ 、 $D_{4x}$ 、 $D_{5x}$ 、 $D_{6x}$  推荐使用反向截止电压大于 35V 的肖特基二极管, 若使用高级有源钳位 (AAC) 功能, 则不能省略  $20\Omega$  和  $D_{3x}$ 、 $D_{4x}$ 、 $D_{5x}$ ; 若不使用 AAC 功能, 则可以省略  $20\Omega$  和  $D_{3x}$ 、 $D_{4x}$ 、 $D_{5x}$ 。

## 订购信息

2FSC0435+A 驱动产品有多个型号版本，采购时请确认版本型号。对于核类产品，出厂默认不喷三防漆，如果有需求，请联系原厂特殊说明。

## 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

