

# 2FHD0220

## 应用手册

SiC MOSFET 即插即用驱动

2FHD0220 是飞仕得为最高 2000V 62mm 模块开发的一款即插即用双通道 SiC 棚极驱动器。

2FHD0220 集成了驱动保护，智能故障管理及可配置门极电压等功能，支持差分信号输入，设计结构紧凑，适合需要高功率密度和信号质量的应用场景。



图 1 2FHD0220

## 目录

驱动器概述 .....	3
安装须知 .....	3
NTC 采样说明 .....	4
切换信号输入方式 .....	4
使用注意事项 .....	5
原边特性 .....	6
原边接口描述 .....	6
(1) VDC .....	6
(2) PWM <sub>x</sub> +/- .....	6
(3) S0 <sub>x</sub> .....	7
工作原理 .....	7
1. 电源及电气隔离 .....	7
2. 电源监控 .....	7
3. 工作模式 .....	8
4. 智能故障管理 .....	9
5. 短路保护及软关断 (TC/SSD) .....	9
6. 有源米勒钳位 (AMC) .....	10
更新信息 .....	12
技术支持 .....	12
法律免责声明 .....	12
厂家信息 .....	12

## 驱动器概述

2FHD0220 是飞仕得基于智能芯片技术开发的一款高性能、即插即用双通道栅极驱动器。采用容耦隔离方案。原边配有  $1 \times 10$  的输入接口，默认输入信号为差分信号，可以支持单端信号。整体架构如图 2 所示：

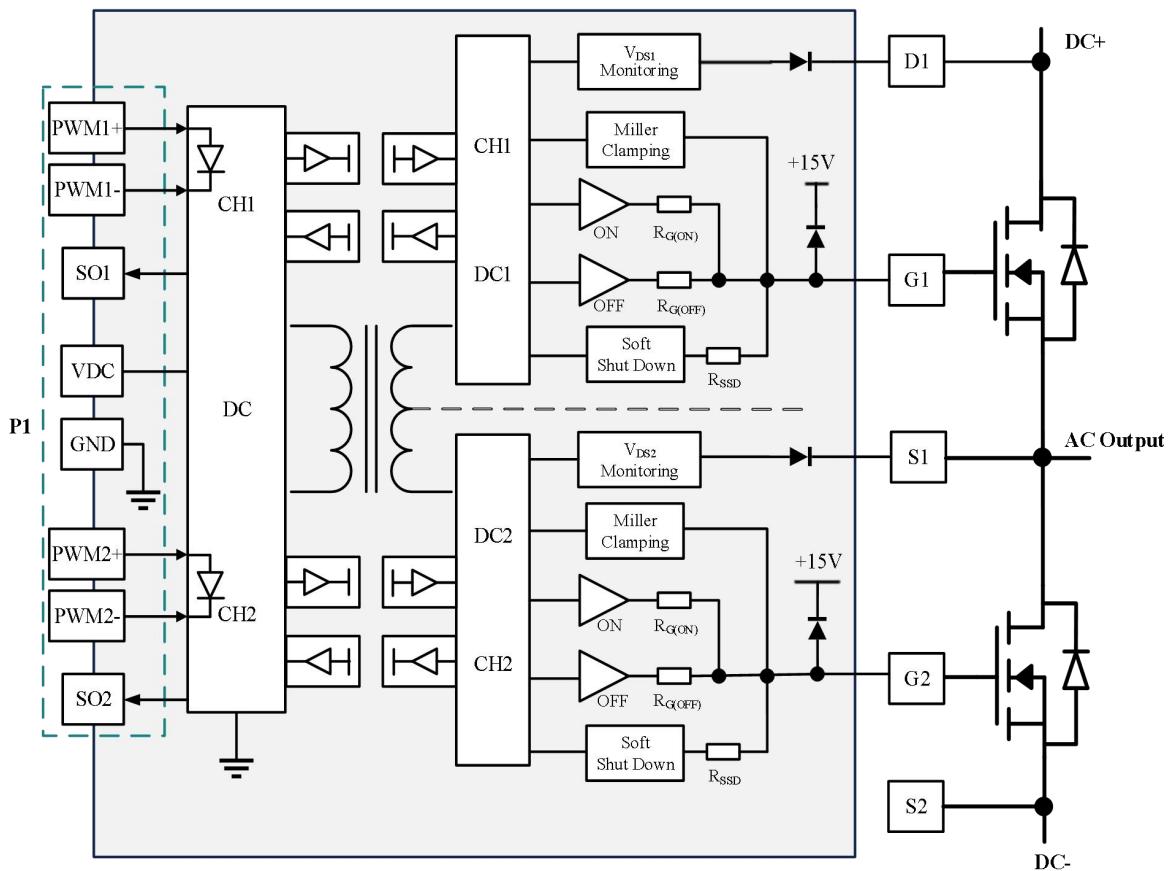


图 2 2FHD0220 架构框图

## 安装须知

2FHD0220 上使用了软铜片来连接模块漏极 (D)。在安装时，铜片必须放在模块功率端子的表面上再使用螺丝进行拧紧固定。该铜片连接模块的高压侧，因此客户母排设计需要留出安全距离，防止任何意外接触。

## NTC 采样说明

2FHD0220 不提供 NTC 采样功能，模块的温度信息采样需要客户自行引线到控制板

## 切换信号输入方式

2FHD0220 提供两种信号输入方式：单端信号和差分信号。当使用差分信号输入时，引脚 4 和 6 无需做任何处理。当使用单端信号时，引脚 4 和 6 需要接地。客户可以根据实际情况来设计自己的引脚定义。如果使用的是牛角端子，购买 2FHD0220 会随板附赠一块法兰端子-牛角端子的转接板，方便客户使用，牛角端子的引脚定义如下：

NC	1	2	GND
NC	3	4	GND
VDC	5	6	GND
VDC	7	8	GND
SO1	9	10	GND
PWM1+	11	12	PWM1-
SO2	13	14	GND
PWM2+	15	16	PWM2-
NC	17	18	GND
NC	19	20	GND

## 使用注意事项

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 SiC 模块型号。对于非指定 SiC 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 SiC 模块上

对 SiC 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，SiC 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。目前根据不同 SiC 模块，门极开通电压会有不同，请根据实际情况进行判断。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。

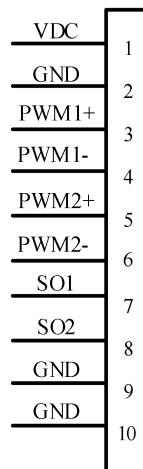
这些测试应在安装前进行，因为安装后可能无法接触到门极端子。

### 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 SiC 模块。Firstack 特别建议用户要确保 SiC 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。

## 原边特性

### 原边接口描述



2FHD0220 的原边接口为一个 1x10 的输入接口。

- 1x 电源端  $V_{DC}$
- 3x GND
- 1x PWM1+
- 1x PWM1-
- 1x PWM2+
- 1x PWM2-
- SO1
- SO2

#### (1) $V_{DC}$

2FHD0220 配置 1 个  $V_{DC}$  电源端子, 用于给原边电路和隔离 DC/DC 变换器供电, 以向副边提供正负电电压。驱动器所需最大供电电流为 180mA。

#### (2) PWMx +/−

2FHD0220 默认输入信号为差分信号输入, 因此需要使用两根信号线。PWM -

可以根据实际需求接地来兼容单端信号使用的情况。输入差分信号的正负差值为 15V。

### (3) S0x

状态输出引脚可以分别输出上管和下管的故障信号。2FHD0220 默认使用 10k  $\Omega$  的电阻上拉到电源电压 15V。

## 工作原理

### 1. 电源及电气隔离

该款驱动实现了电源和信号的隔离。电源隔离通过变压器实现，信号隔离通过容耦实现。变压器符合 EN50178 的安全隔离标准，原副边满足 2 级防护等级。

请注意驱动器的供电需要稳定的电源电压及电流。

### 2. 电源监控

驱动器的原边以及两个副边电源，均有本地电源检测电路，以及相应的欠压保护。

原边电源发生欠压时，两个 SiC 都在负门极电压的驱动下保持关断状态（两个通道均阻断），S01 和 S02 均反馈故障状态信号给上位机。

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 SiC，同时对应的 S0x 反馈一个故障信号给上位机。

原副边欠压故障消除后，S0x 输出端会自动复位。

Firstack 建议不要让桥臂中的任一个 SiC 工作在欠压状态。

### 3. 工作模式

#### 直接模式：

PWM1 和 PWM2 相互独立，互不影响。CH1 和 CH2 可以同时打开。

**半桥拓扑：**控制电路需设定足够的死区时间，避免 CH1 和 CH2 电平同时为高，使得上下桥臂同时导通，引起短路直通。

#### 半桥模式：

PWM1 为驱动信号输入端 (PWM)， PWM2 为输入使能端 (EN)；

PWM2 为低电平，两输出通道被封锁，无论 PWM1 是否有信号驱动都不动作。

PWM2 为高电平，两输出通道被使能，输出信号跟随输入信号 PWM1 变化。

PWM2 高电平时，PWM1 由低电平变为高电平，CH2 门极信号立即封锁，经过一个死区时间  $T_d$  之后，CH1 门极开通。图三展示了具体的信号逻辑。

**注意：**2FHD0220 默认为直接模式，若配置半桥模式，死区时间  $T_d$  通过软件设定，外部不可更改。PWM1 由低电平转至高电平时，需经过一个死区，输出才会跟随 PWM2 变化。

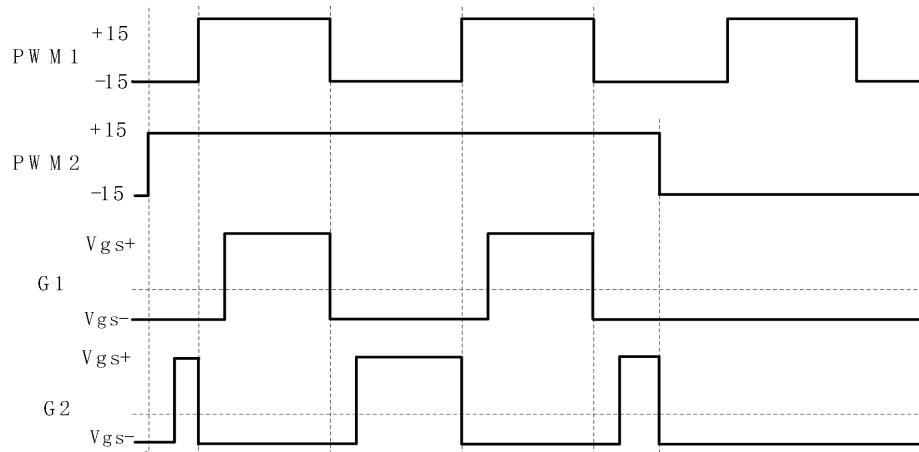


图 3 半桥模式逻辑图

在进行双脉冲测试时，测试下管 (PWM2) 时只需要正常发波即可。测试上管 (PWM1) 时，需要让下管保持高电平，然后给上管发送 PWM 信号即可。

## 4. 智能故障管理

驱动器实时检测模块的运行状态，模块发生故障时，将故障状态通过  $S_{0x}$  输出端上传给上位机，2FHD0220 通过对  $S_{0x}$  信号拉低时间（故障返回时间）的不同，实现故障区分。

具体信息参见下表区分：

故障类型	短路故障	副边欠压	原边欠压	其他故障
返回时间 ( $T_{sox}$ )	10ms	20ms	40ms	80ms

## 5. 短路保护及软关断 (TC/SSD)

2FHD0220 能够在 SiC 模块运行期间检测短路，并启动软关断来安全地关断模块。目前主流短路保护检测是通过退饱和检测，其中有两种检测方法：电阻检测和二极管检测。2FHD0220 使用了二极管检测功能，功能原理图如图 4 所示。

二极管检测电路可实现高精度和快速反应，在短路情况下保护模块。

信号逻辑如图 5 所示。正常工作时，电流将流经由二极管和电阻构成的低阻抗电路，以限制电流。发生短路时，由于模块退饱和， $V_{ds}$  会升高，导致二极管反向截止，这样电流不会再流经二极管，并开始给电容  $C_1$  充电。经过充电时间  $t_{RC}$  电压超过阈值  $V_{ref}$ （由 ASIC 程序设置），经过一段滤波时间  $t_{DS\_FLT}$ （由 ASIC 程序设置），TC 信号被激活，SSD 信号将从低电平转换为高电平，开始软关断。为了防止开通时刻  $V_{ds}$  下降时误触发短路保护功能，需设置一定的 SCS 时间  $t_{BL}$ （短路保护屏蔽时间，由 ASIC 程序设置）。

当检测到短路时，栅极信号将处于高阻抗状态，SSD 信号置高，Q3 开通，使电流流经 SSD 电阻  $R_3$ ，实现软关断，从而有效抑制由高  $di/dt$  带来的关断尖峰。

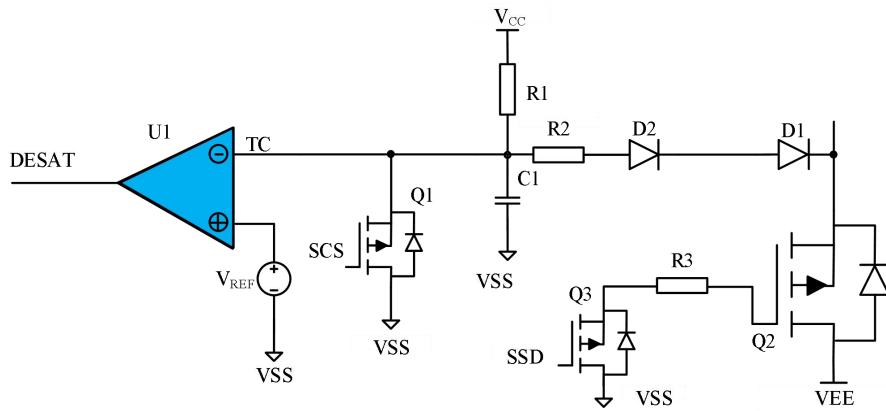


图 4 短路保护检测电路

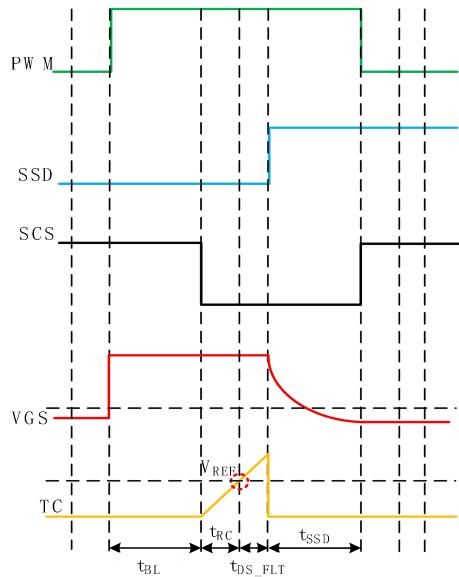


图 5 短路保护及软关时序图

## 6. 有源米勒钳位 (AMC)

AMC 会将栅极电压拉低到一定的负电压，用来抑制 SiC 在高  $dv/dt$  下带来的半桥串扰现象。其中正过冲会引起的栅极导通发生短路，负过冲会对栅极造成损坏。栅极米勒钳位设计原理图如图 6 所示。

图 7 展示了有源米勒钳位信号逻辑。在开通过程中，AMC 信号为低电平；在关断过程中，经过  $t_{AMC\_ON}$  的滤波时间后，AMC 信号将转换为高电平，以启动米勒钳位。其中  $t_{AMC\_ON}$  的时间可以通过软件配置，2FHD0220 默认时间为 1.04us， $t_{AMC\_OFF}$  为固定时间 300ns。

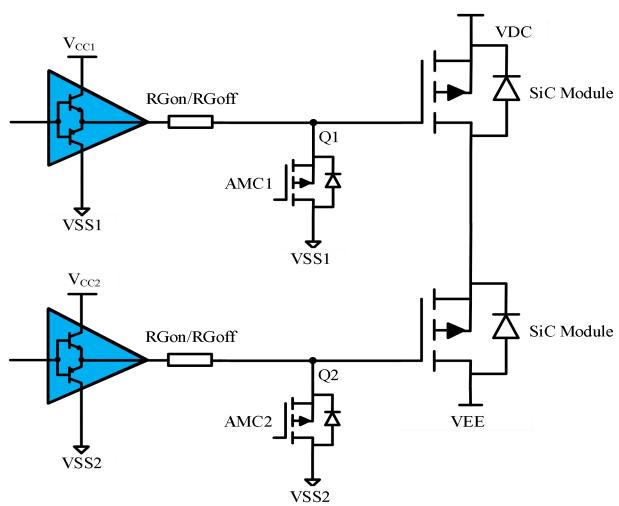


图 6 有源米勒钳位电路

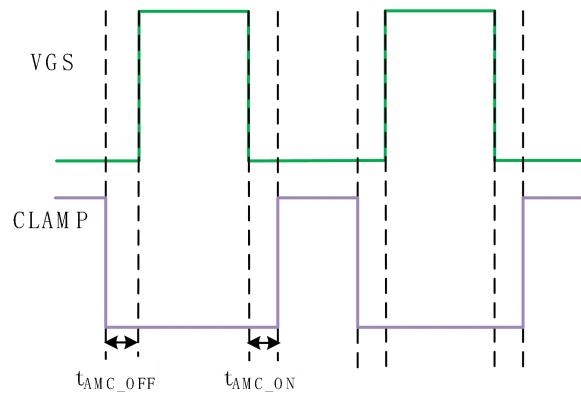


图 7 有源米勒钳位时序图

## 更新信息

日期	更新内容	版本
2025. 07. 24	正式版	V1. 0

## 技术支持

飞仕得提供专业的技术服务，有任何技术问题可以联系飞仕得技术支持。

详情请登录官网：[杭州飞仕得科技股份有限公司 \(firstack.com\)](http://www.firstack.com)

## 法律免责声明

本说明书对产品应用做了详细介绍，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。

Firstack 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 Firstack 的一般交付条款和条件。

## 厂家信息

电话：+86-571 8817 2737

传真：+86-571 8817 3973

邮编：310011

网址：[www.firstack.com](http://www.firstack.com)

邮箱：[sales01@firstack.com](mailto:sales01@firstack.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

