

2FHD0320V 和 2FHD0320S

应用手册

应用于 PrimePACK™ 模块电气接口驱动器解决方案，支持多电平

2FHD0320V 和 2FHD0320S 是带有光纤接口的双通道驱动器：

- 2FHD0320V: 配备通用光纤接口 (AVAGO HFBR-x521)
- 2FHD0320S: 配备 ST 光纤接口 (AVAGO HFBR-x412)

该驱动器带有 ASIC 数字控制，可以安全可靠的驱动 IGBT。该驱动器适用于英飞凌 PrimePACK™ 以及其他品牌相同封装的 IGBT，该即插即用驱动器可直接装配使用，无需二次开发。

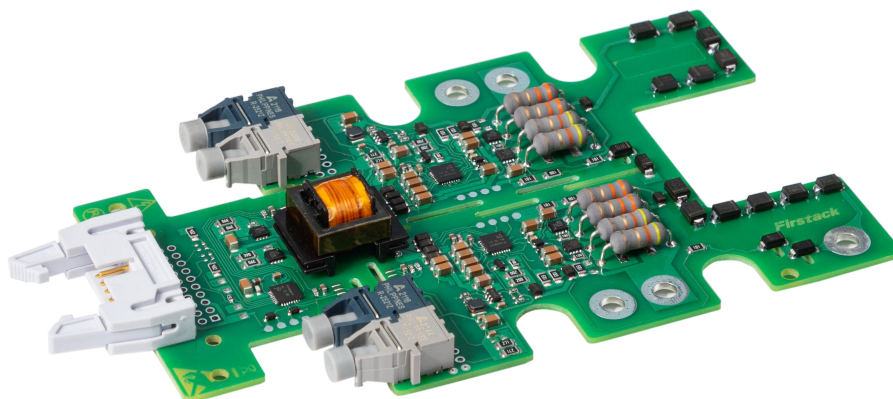


图 1 2FHD0320V

目录

一、 驱动器概述	3
二、 使用注意事项	4
三、 2FHD0320V 和 2FHD0320S 推荐应用电路	5
四、 连接器 P9 接口描述	6
1. 概述	6
2. VCC/VDC	6
3. S0	6
五、 光纤输入	7
六、 光纤输出（边沿反馈和故障编码）	7
七、 工作原理	9
1. 功能概述	9
2. 电源及电气隔离	9
3. 电源监控	9
4. 短路保护	9
5. 软关断	11
6. 有源钳位	11
八、 技术支持	12
九、 法律免责声明	12
十、 厂家信息	12

一、驱动器概述

2FHD0320V 和 2FHD0320S 是 Firstack 基于数字控制开发的即插即用驱动器，功能框图如图 2 所示，门极电阻和其他关键元件的值可以在对应驱动器的数据手册中查询。

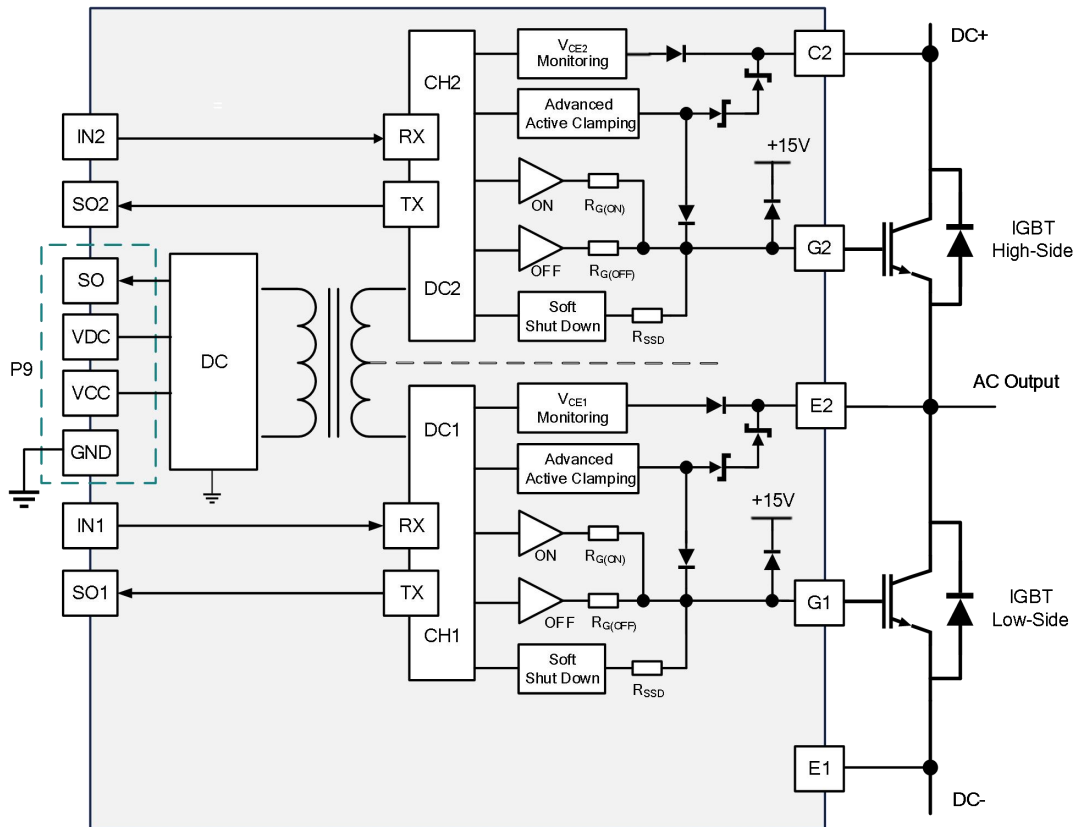


图 2 2FHD0320V 和 2FHD0320S 驱动器功能框图

该驱动器内置输入连接器 P9，隔离的 DC/DC 电源，驱动电路，具有 V_{ce} 检测（短路保护），欠压保护，有源钳位，软关断等功能，可以安全可靠的驱动 IGBT 模块。

二、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 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。

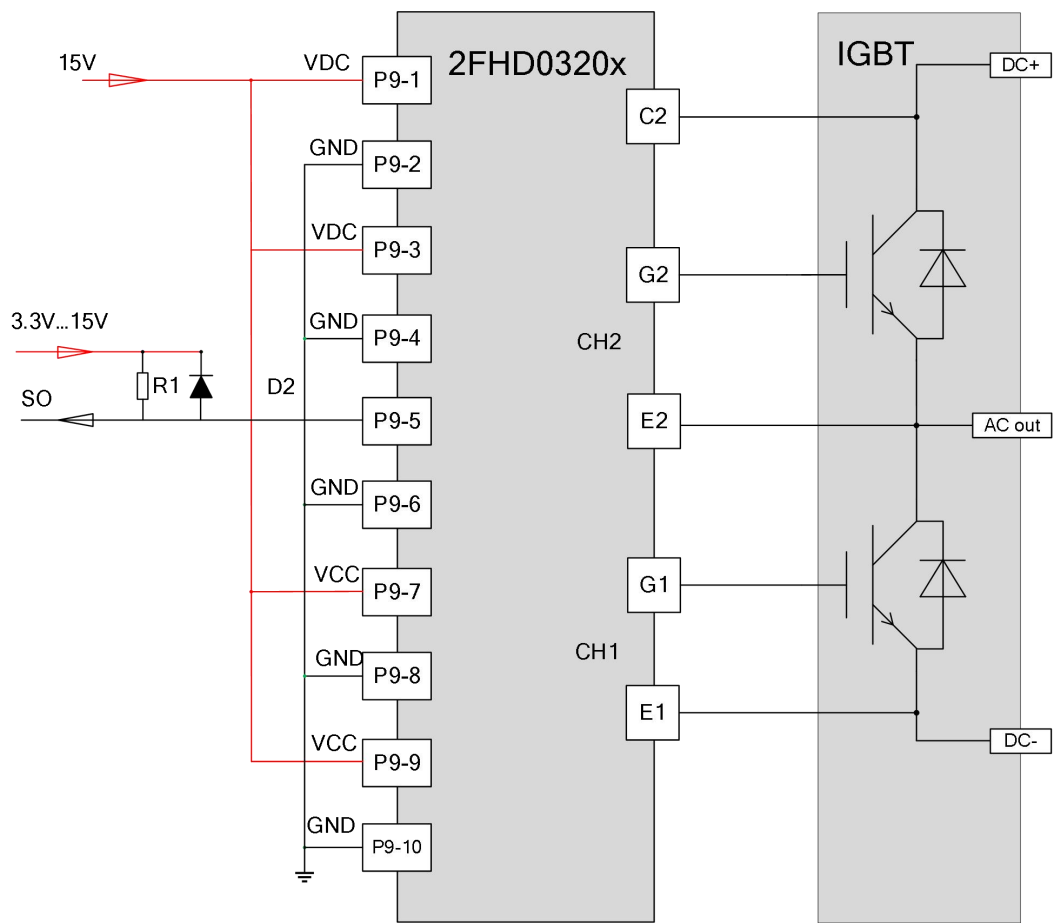
这些测试应在安装前进行，因为安装后可能无法接触到门极端子。

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。

即使测试单个 IGBT，也必须为系统内其余门极驱动器提供电源，确保所有其他 IGBT 的门极工作在负压关断状态。这在测试 IGBT 的开关行为时特别重要。

三、2FHD0320V 和 2FHD0320S 推荐应用电路



J1 连接器引脚说明

引脚	定义	功能	引脚	定义	功能
1	VDC	用于 DC/DC 电源的+15V	6	GND	原边地
2	GND	原边地	7	VCC	用于原边供电的+15V
3	VDC	用于 DC/DC 电源的+15V	8	GND	原边地
4	GND	原边地	9	VCC	用于原边供电的+15V
5	SO	原边故障（高正常，低故障）	10	GND	原边地

四、连接器 P9 接口描述

1. 概述

驱动器 2FHD0320V 和 2FHD0320S 的 P9 接口电路非常简单且易于使用。

该驱动器 P9 连接器配备以下引脚：

- 4x 电源输入端（只需要一个 15V 电源供电）
- 1x 故障信号输出端
- 5x GND(共地)

驱动器配有一个 10 针的接口连接器，所有的偶数管脚都配置为 GND，奇数管脚配置为输入或者状态输出端。建议使用 10 针双绞的平板电缆。然后每个输入与输出信号线与其各自的 GND 线双绞。所有 GND 管脚在 2FHD0320V 和 2FHD0320S 上都连接到一起，并应连接到控制板侧，这种配置可以降低寄生电感，同时增强抗扰性。

2. VCC/VDC

驱动器在 P9 连接器上有两个 VCC 和两个 VDC 电源端子，用于原边电路和隔离 DC/DC 供电。所有 VCC 和 VDC 端子必须接到单个 15V 电源进行供电。VDC 和 VCC 端子仅在测试时分成独立的管脚。

驱动器总功率为 6W，以 80%效率计算，15V 需要的输入电流为 500mA，可以限制启动冲击电流。

3. S0

输出端 S0 为晶体管漏极开路形式，为原边故障信号。在故障状态下，流过 S0 的电流值不能超过数据手册中规定的最大值。

未检测到故障时，S0 输出为高阻态，需在排线另一端接上拉电阻，上拉电压范围建议 5~15V。

检测到故障时，状态输出 S0 端被拉到低电平（连接到 GND）。

如果不使用，S0 输出可保留为开路。

S0 输出逻辑

驱动器原边发生欠压故障，S0 上报一次 40ms 低电平故障后，恢复高电平 40ms。

若上述过程结束前，该欠压故障消失，则 S0 保持高电平；若上述过程结束时，该欠压

故障仍然存在，则故障重新拉低直到故障消失后经过 1 个阻断时间 (80ms) 再翻转为高电平。

五、光纤输入

这些是驱动信号输入端，应当注意，2FHD0320V 和 2FHD0320S 没有半桥模式。

六、光纤输出（边沿反馈和故障编码）

在正常工作期间（即驱动器通过额定电压供电，无任何故障），状态反馈通过光纤接口“亮灯”指示。故障通过“灭灯”指示。

控制信号的每个跳变沿都由驱动器反馈短脉冲（灭灯大约 650ns）来确认。这可以通过主控制器观察到，因此这种方法可以方便、连续地监控系统中所有的驱动器和光纤。图 3 所示为正常工作条件下的门极驱动器控制信号和响应信号。

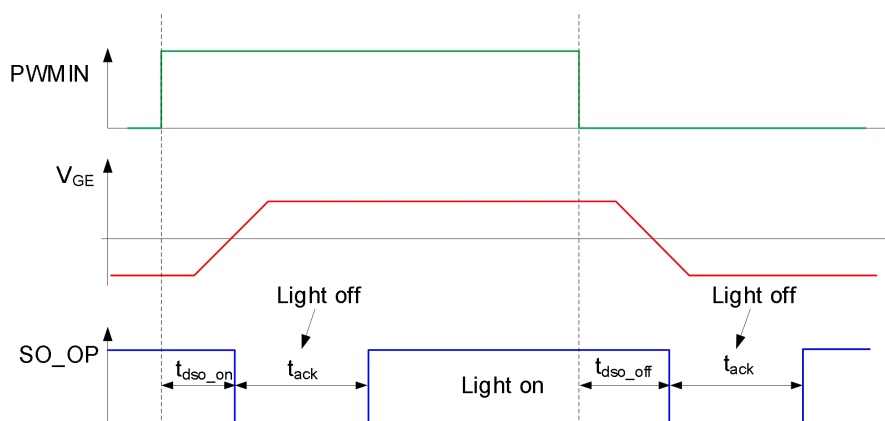


图 3 正常工作中的驱动器行为和边沿反馈

图 4 所示为发生故障时的驱动器响应。故障一旦发生，门极先执行软关断，后投入负压保持关断状态并且维持封波。在故障指示时间内 (t_{fo_fault} , 约 200 μs)，光纤接口“灭灯”，然后它将发送故障帧，在阻断时间 (80ms) 内，故障帧会一直发送。若上述过程结束前，该边故障消失，则故障发生 1 个阻断时间 (80ms) 后，光纤接口恢复“亮灯”。若上述过程结束时，故障仍然存在，则光纤接口重新“灭灯”，并发送故障帧，直到该故障消失后再经过 1 个阻断时间 (80ms) 恢复“亮灯”。

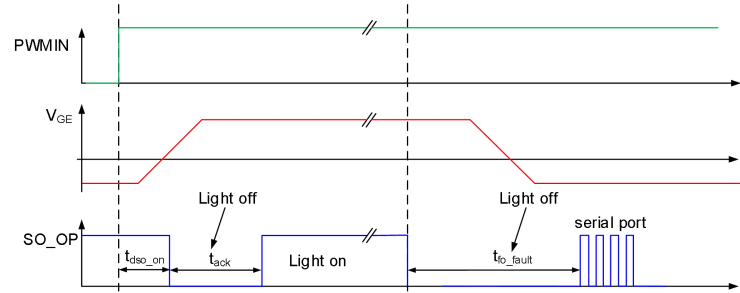


图 4 故障状态下的驱动器行为和边沿反馈

故障帧通信时序如图 5 所示，它包含一个起始位（默认值 "0"）、8 个数据位和一个停止位（默认值 "1"）。故障帧每一位约为 52 μ s，8 个数据位中，“1”代表无故障，“0”代表该位对应的故障发生。



图 5 故障帧通信时序

故障帧数据位对应的故障类型如下表所示：

位	故障内容	对应故障类型	备注
D0	VCE	IGBT 短路故障	1: 无故障; 0: 发生短路故障
D1	VP_UVP	正压欠压故障	1: 无故障; 0: 发生正压欠压故障
D2	VN_UVP	负压欠压故障	1: 无故障; 0: 发生负压欠压故障

(D3-D7 未开放，如有疑问请咨询飞仕得技术支持)

注意：在上电过程中，状态反馈也将显示故障状况，直到电源欠压消失。

七、工作原理

1. 功能概述

2FHD0320V 和 2FHD0320S 即插即用型驱动器应用于 PrimePACK™ 同等封装 IGBT 模块。

基本功能：信号隔离，DC/DC 电源隔离

保护功能：短路保护，欠压保护，软关断，有源钳位，故障封波，边沿反馈，故障编码

数字功能：智能故障管理

驱动器支持多电平应用

2. 电源及电气隔离

这款驱动器配有 DC/DC 电源，可实现电源和门极驱动电路的电气隔离。电源隔离通过变压器实现。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。

3. 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，S0 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 IGBT，同时对应的副边故障光纤反馈一个故障信号给上位机。

原边欠压故障消除后，再经过对应的故障返回时间，S0 输出端会自动复位。

副边欠压故障消除后，则故障发生 1 个阻断时间（80ms）后，光纤接口恢复“亮灯”。

Firstack 建议不要让桥臂中的任一个 IGBT 工作在欠压状态。

1、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。

2、原副边欠压，会导致较低的门极电压，进而引起 IGBT 开关损耗增大。

4. 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。

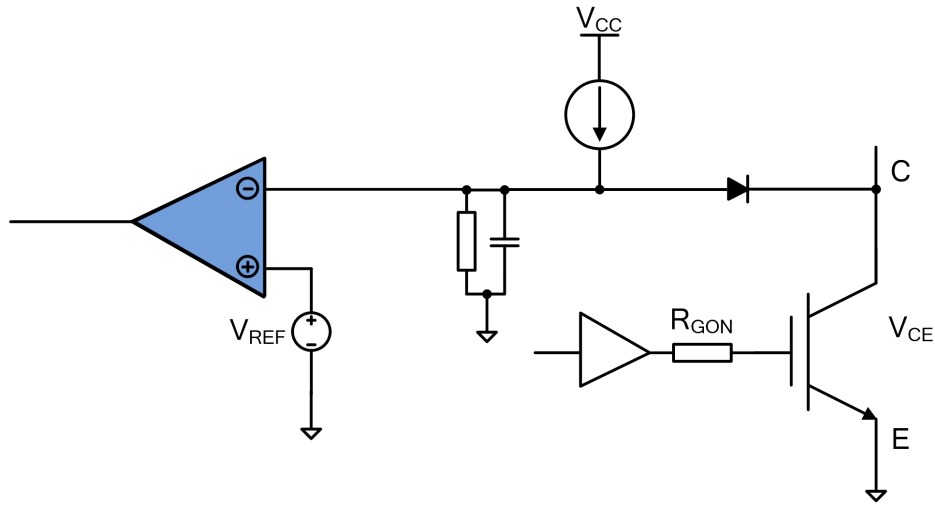
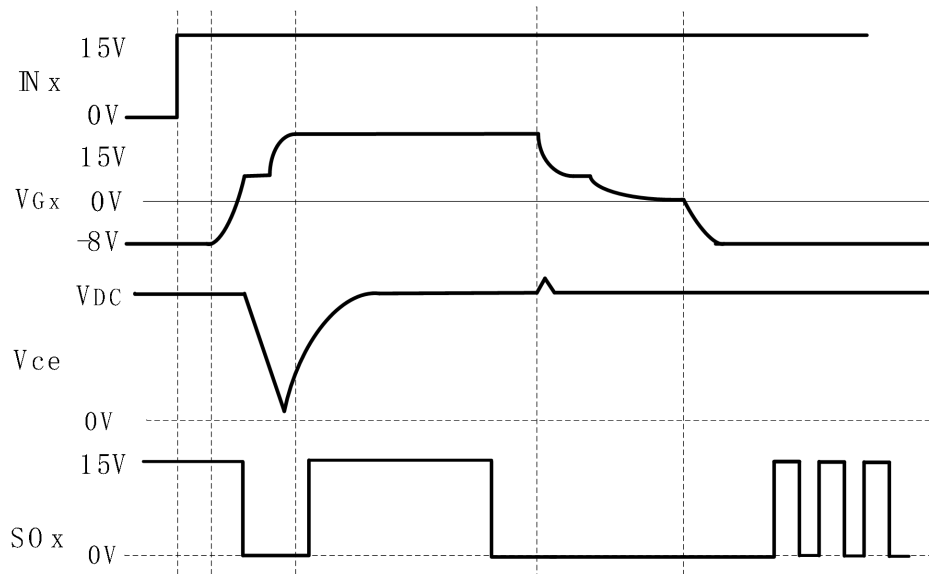


图 6 V_{CE} 退饱和和检测电路

在导通状态下经过响应时间后再检测 V_{CE} （请参考图 6），以判断短路状况。如果此电压高于预设的阈值 V_{th} ，驱动器判断为 IGBT 短路，并将故障信号发送到相应的故障光纤。同时启动软关断，将 IGBT 缓慢的关断。IGBT 一直保持关断状态（截止），故障光纤输出故障状态，故障阻断时间持续 80ms。

注：退饱和检测功能仅用于短路保护，无法提供过流保护。



5. 软关断

IGBT 发生短路退饱和时，VCE 会达到母线电压。同时 I_c 会达到额定电流的 4 倍甚至更多，关断时刻 di/dt 会在寄生电感上形成很高的电压尖峰，容易损坏 IGBT。在触发退饱和时，数字核会检测触发软关断对 IGBT 进行关断，在 $10\mu s$ 之内，通过缓慢的降低门极电压 V_{ge} 逐步关断 IGBT，有效降低 di/dt ，进而降低关断时刻电压尖峰，从而实现对 IGBT 的短路保护。

6. 有源钳位

有源钳位的功能是，在集电极-发射极电压超过预设的阈值时，触发有源钳位动作，将功率管部分地打开，从而抑制功率管的 V_{ce} ，此时功率管工作在线性区。

2FHD0320V 和 2FHD0320S 具有 6 个 TVS 组成的基础有源钳位和高级有源钳位功能，可以有效抑制关断的电压尖峰。

八、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://firstack.com)

九、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。

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。

十、厂家信息

电话：+86-571 8817 2737

传真：+86-571 8817 3973

邮编：310011

网址：www.firstack.com

邮箱：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

