

DH-M-5 产品说明书

概述

DH-M-5 是全球首款支持英飞凌 XHP™ 十模块并联的驱动器, 基于 Firstack 独有的 “Driver Hub” 技术, 可以轻松的实现多模块并联动态均流差异小于 3%。

一体化的设计, 无任何多余的引线, 极大提高了系统可靠性, 适用于轨道交通、HVDC 等高可靠性应用领域。

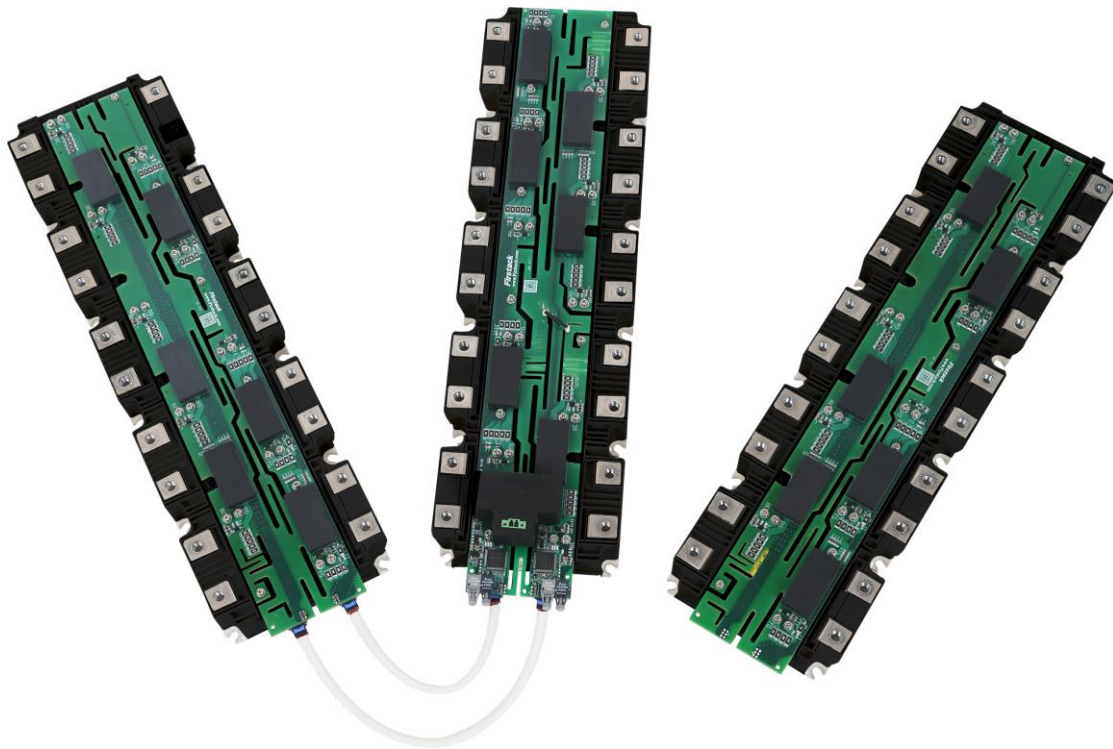


图1 产品照片

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.....	10
短路保护——didt.....	10
短路保护——电阻.....	11
欠压保护.....	11
软关断.....	11
脉冲异常保护.....	12
不会坏的驱动.....	13
光纤口告知信号.....	13
技术支持.....	15
法律免责声明.....	15
联系方式.....	15

系统框架图

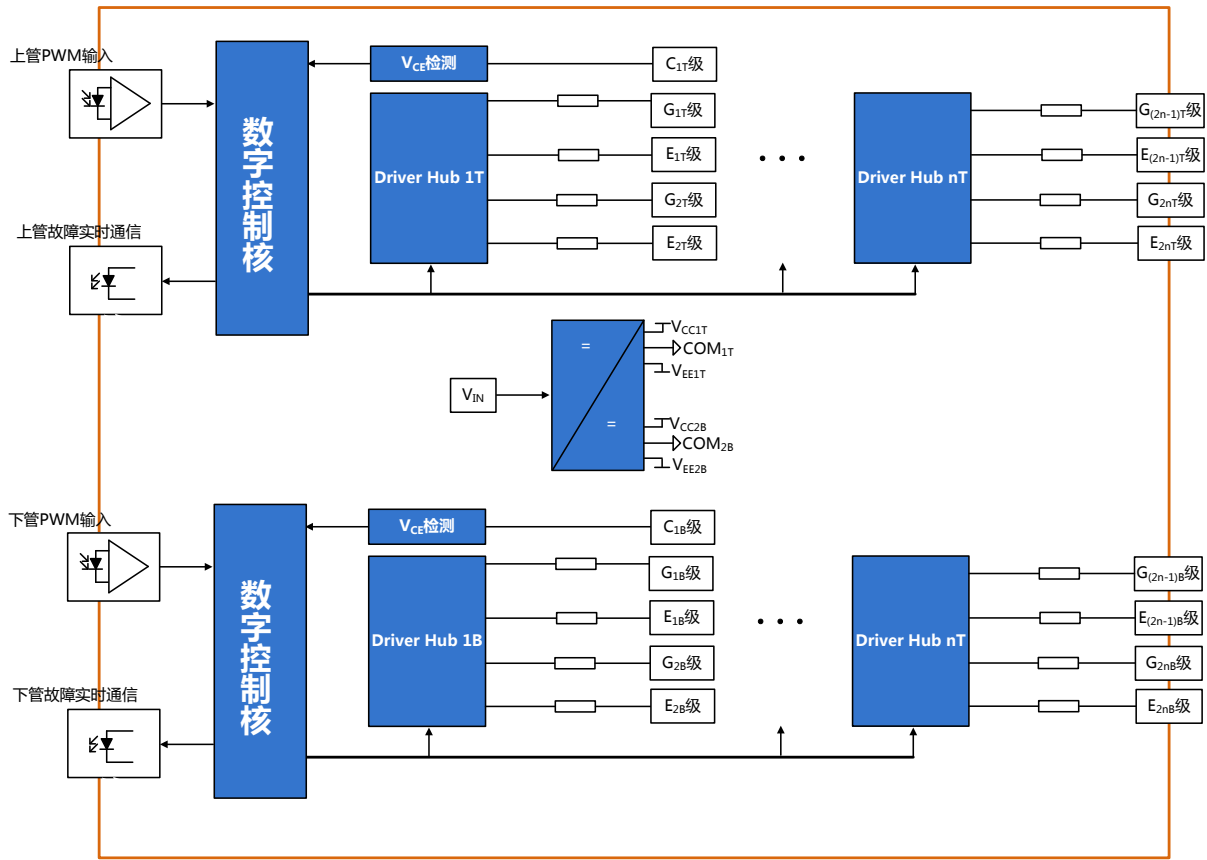


图 2 系统框架图

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章或欧洲标准 EN 100015 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 TEST(绿色)长亮。

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

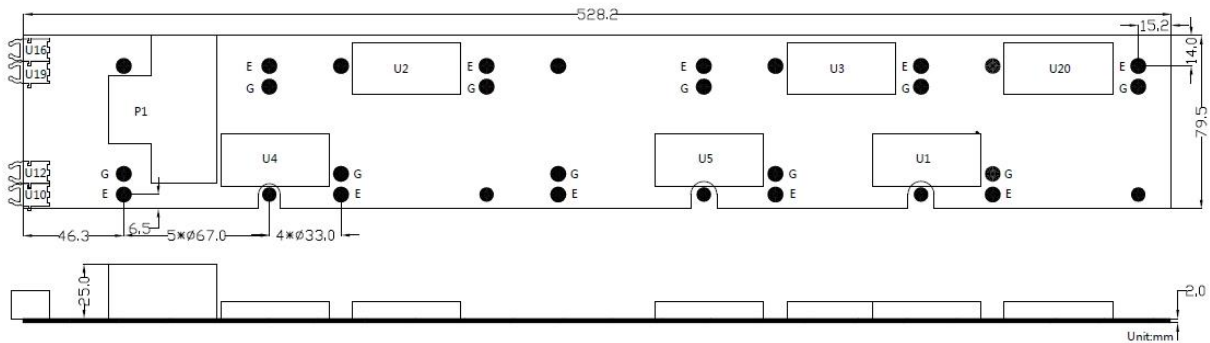


图 3 尺寸图

接插件厂家及型号

序号	标号	厂家	型号	推荐配套端子
1		伍尔特	691325310002	691364300002
2	PWM	Avago	HFBR-2412TCZ/HFBR-2521	
3	FAULT	Avago	HFBR-1412TMZ/HFBR-1521Z	

引脚定义

引脚定义：

引脚	命名	注释	引脚	命名	注释
	V _{CC}	原边正压输入		GND	原边参考地

备注：详见电源外壳标识

状态指示灯说明

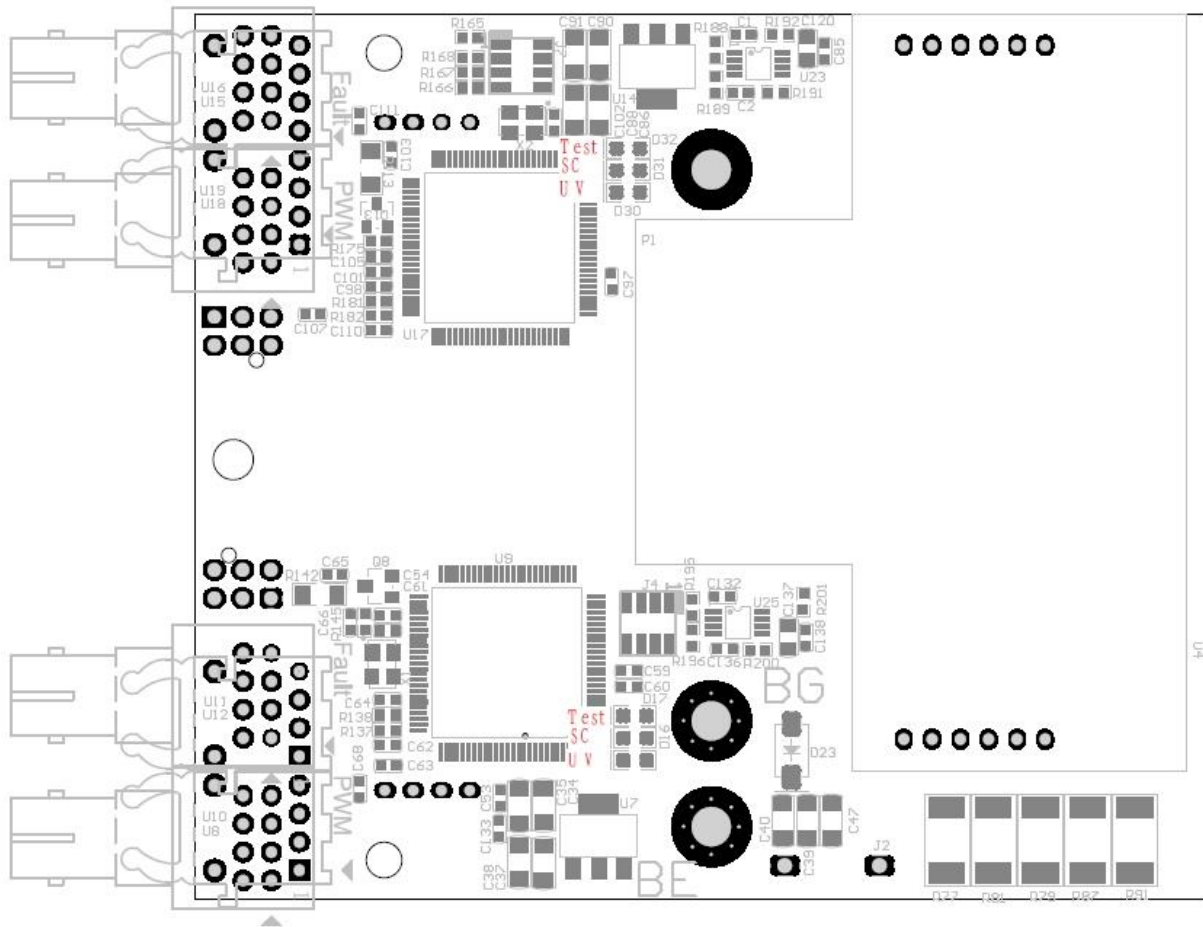


图 4 状态指示灯

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	D15 , D30	UV	一次欠压触发即常亮，除非重启
2	D16 , D31	SC	一次短路触发即常亮，除非重启
3	D17 , D32	TEST	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
V_{IN}	对地		28	V
门极最大输出电流			100	A
单路输出功率	环境温度 85°C		10	W
测试电压(50Hz/1min)	原边对副边		10.2K	V_{RMS}
	副边对副边		10.2K	V_{RMS}
工作温度		-40	+85	°C
存储温度		-40	+85	°C

推荐工作条件

参数	备注	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}			15	28	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		0.5		A
耦合电容	原副边		8		pF
电源监测					
阈值			12.5		V
短路保护					
V _{CE} 监测阈值			10.2		V
响应时间			8		us
阻断时间			90		ms
时间特性					
开通延时			450		ns
关断延时			450		ns
上升时间			15		ns
下降时间			12		ns
故障保持时间			30		us

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

主要功能说明

◆ 短路保护——di/dt

驱动电路具有 di/dt 保护功能。di/dt 保护基于对功率射极端 (Power Emitter , PE) 和辅助射极端 (Auxiliary Emitter , AE) 的电压测量。辅助射极和功率射极之间的电压 V_{PA} 与集电极电流 I_c 的变化率 di/dt 成正比。

正常工作时，di/dt 一般在几十安培每微秒，而当 IGBT 发生短路时，di/dt 会达到上千安培每微秒，相差上百倍。由于 di/dt 保护直接监测电流的变化率，不需要像 V_{CE} 监测那样需要一段空白时间 (Blank time)，因此，di/dt 响应更快。

当驱动判定 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。

与基于 V_{CE} 的短路保护相比，di/dt 保护响应更快，信噪比更高，在多电平应用领域，有更明显的竞争力。

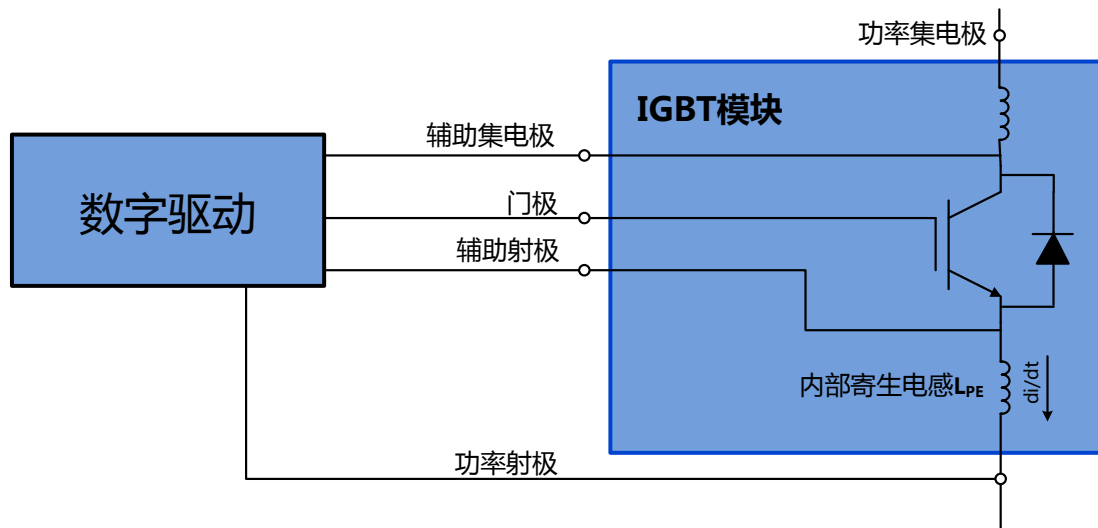


图 5 di/dt 检测电路

◆ 短路保护——电阻

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。

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。

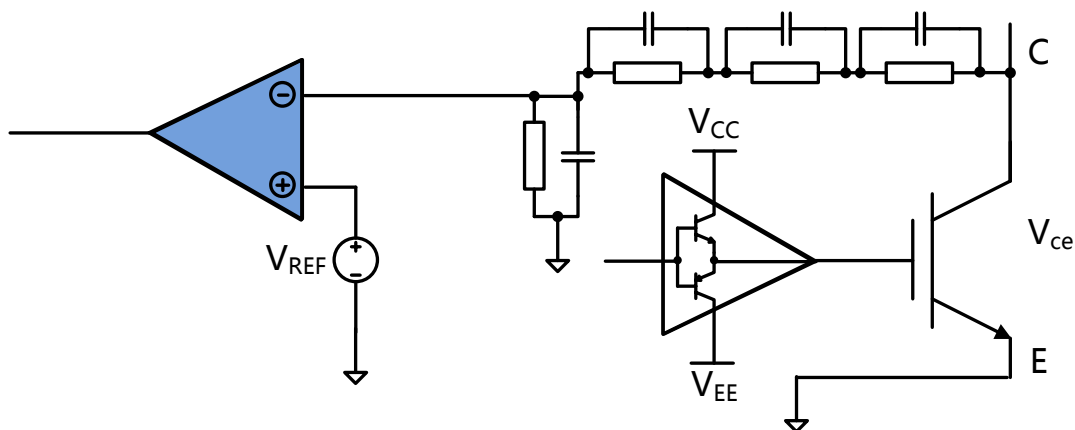


图 6 V_{CE} 退饱和和检测电路

◆ 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，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 CCG 的存在，当桥臂中的某个 IGBT 开通时，其带来的高 dv/dt 可通过 CGC 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。

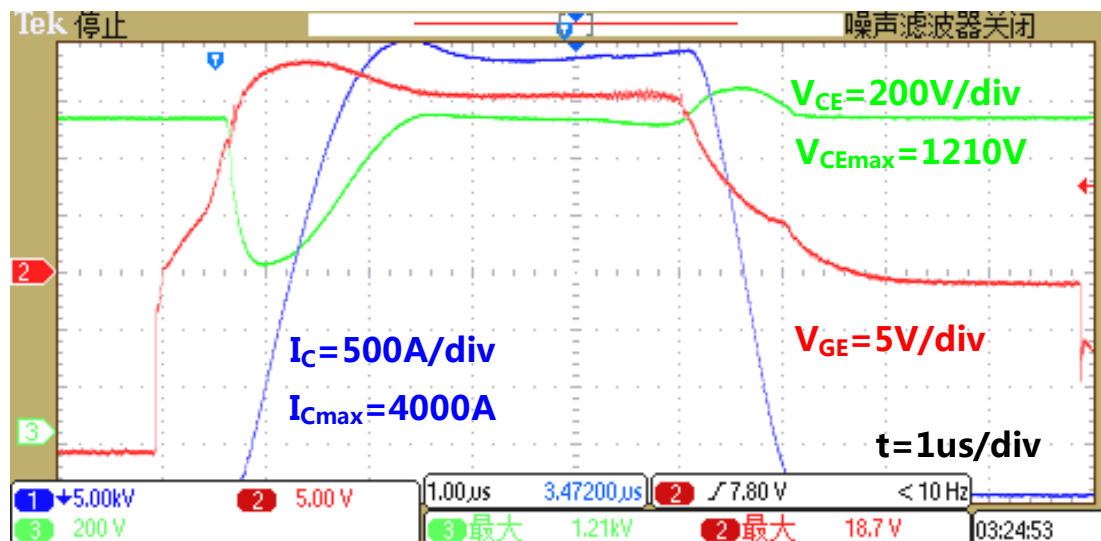


图 7 FF1000R17IE4 在 1100V 下的短路波形

图 7 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。

◆ 脉冲异常保护

光纤通信具有抗干扰能力强，绝缘等级高等优点，在高压领域具有绝对的优势。同时，在使用光纤时，也存在光纤卡扣不牢，光纤线转弯半径不够等问题，容易引起漏光、光衰等现象，在光纤头接收端，产生大量杂散、高频的窄脉冲。这些窄脉冲，会引起管子快速的开通关断，产生极大的热，对于高压大功率的管子的危害极大，需要严格防范。

Firststack 智能驱动采取两种方法来防范这些异常脉冲：

- 实时监测 PWM 脉宽，但连续若干次监测到 PWM 脉宽小于某个预设值时，判定为

存在脉冲异常，报故障。

- 实时监测 PWM 的频率，但连续若干个上升沿的时间间隔短于某个预设值后，判定为存在脉冲异常，报故障。

◆ 不会坏的驱动

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“不会坏的驱动器”的概念，在保持开环的前提下，驱动器可以承受 GE 短路。

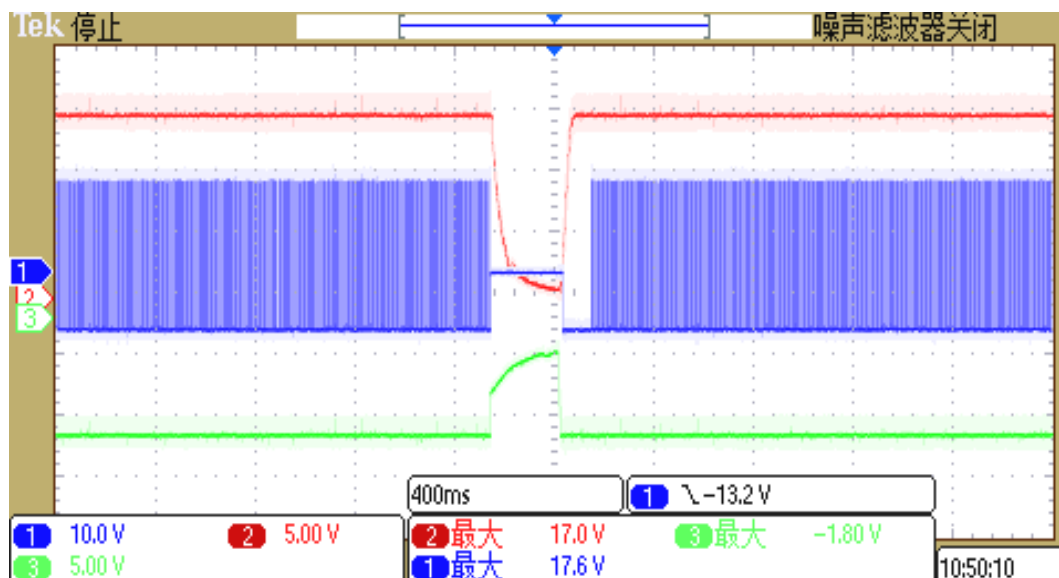


图 8 GE 短路

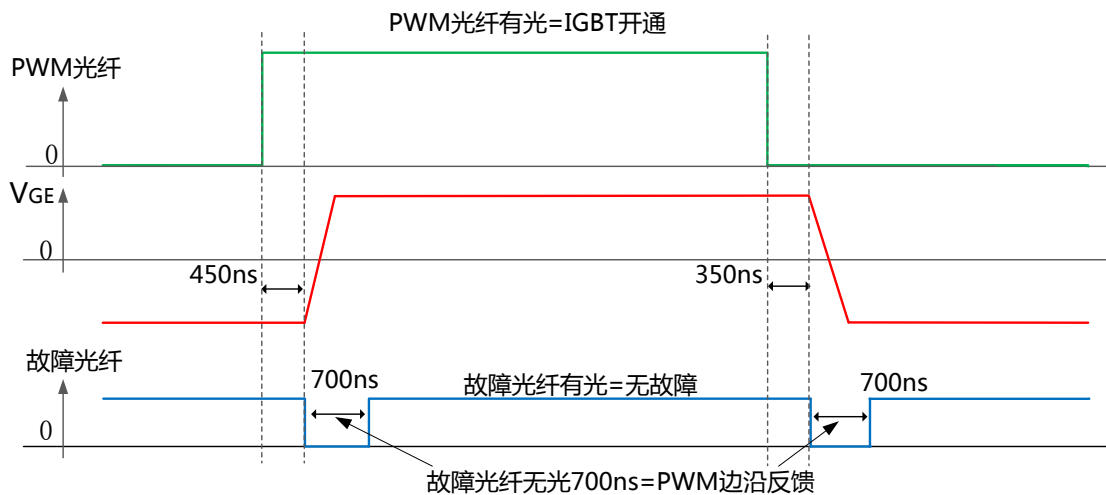
上图中，CH1 (蓝色) = V_{GE} ，CH2 (红色) = +15V(副边)，CH3 (绿色) = -10V(副边)。当发生过载时，驱动板将封锁 PWM 信号，同时向上位机回报故障信号，当过载切除后，驱动板回复正常状态。

◆ 光纤口告知信号

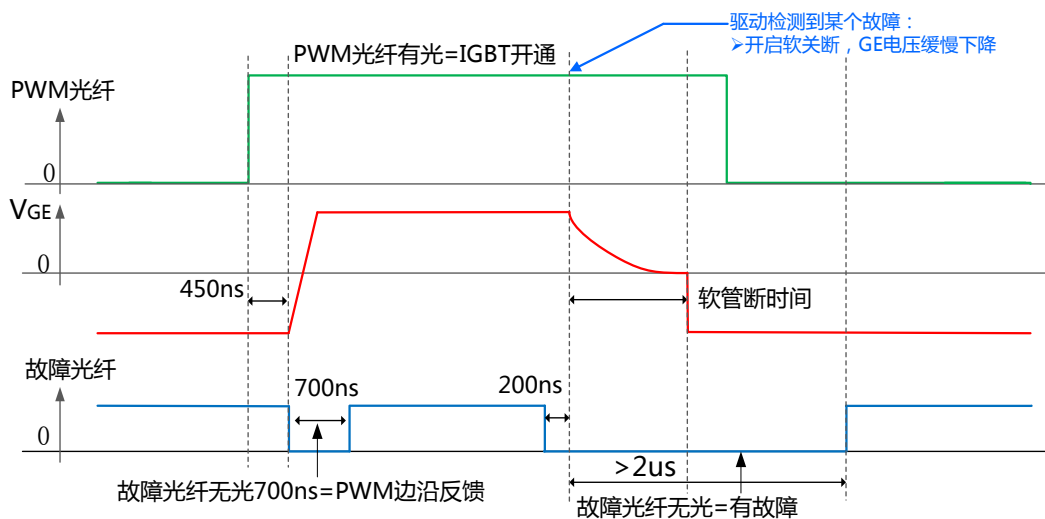
光纤在使用中过程中，存在光纤口卡扣不牢/脱落，光纤线转弯半径不够等现象。为了确保光纤正常通行，Firststack 智能驱动配置了光纤口应答功能，具体如下：

- 1、当驱动板正常工作时，每收到一个 PWM 指令，在 PWM 指令的上升沿和下降

沿，返回光纤头的灯都会熄灭短暂的 700ns，作为接收到指令的应答



2、当驱动板检测到故障后，返回光纤头的灯将熄灭 2us 以上，作为故障信号通知上位机



通过返回光纤头灭灯时间的长短，上位机可以准确的区分应答信息与故障信息。

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。

24 小时技术服务热线：4001-577-522

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：杭州市拱墅区北部软件园祥兴路 100 号

