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。

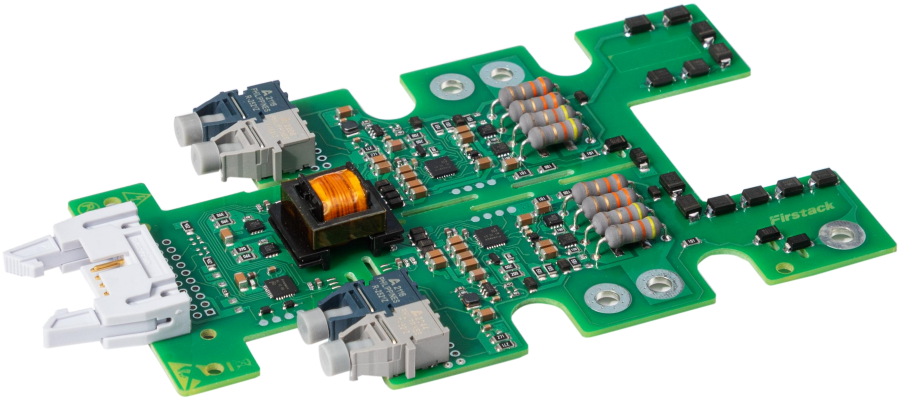


图 1　2FHD0320V

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. SO 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 10
1. 功能概述 10
2. 电源及电气隔离 10
3. 电源监控 10
4. 短路保护 11
5. 软关断 12
6. 有源钳位 12
八、 技术支持 13
九、 法律免责声明 13
十、 厂家信息 13

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。

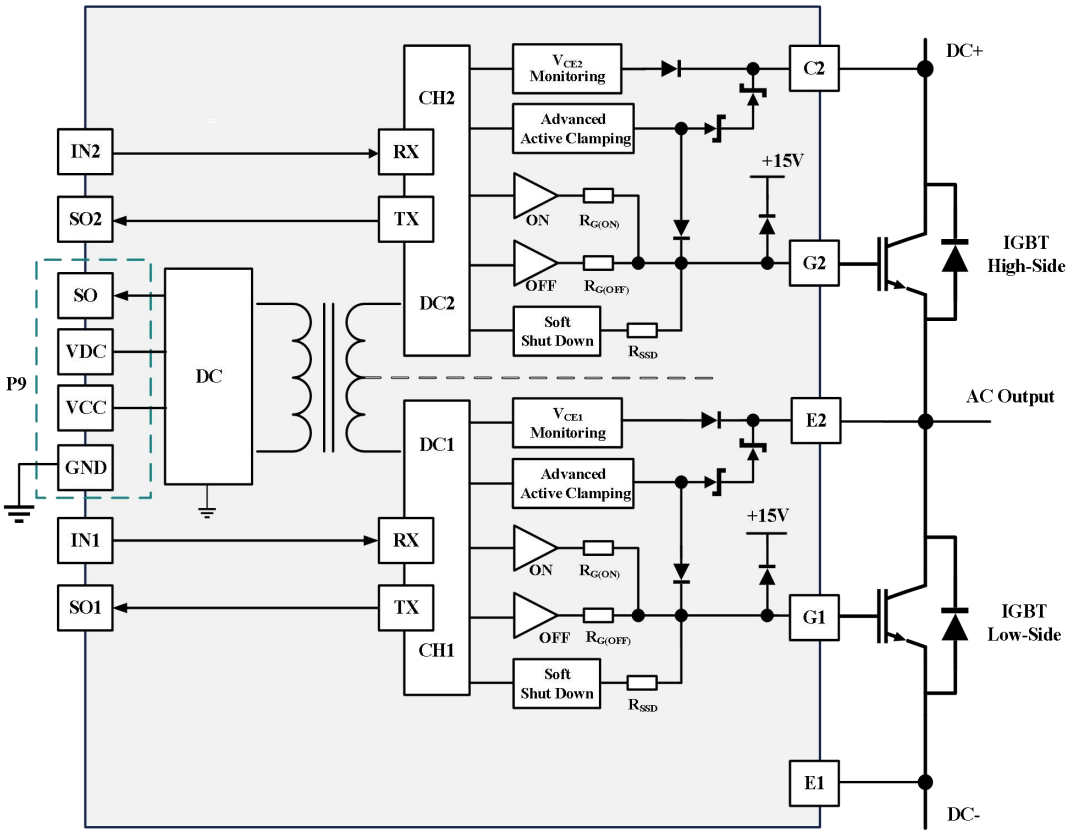


图 2　2FHD0320V 和 2FHD0320S 驱动器功能框图

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 Vce 检测（短路保护），欠压保护，有源钳位，软关断等功能，可以安全可靠地驱动 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。

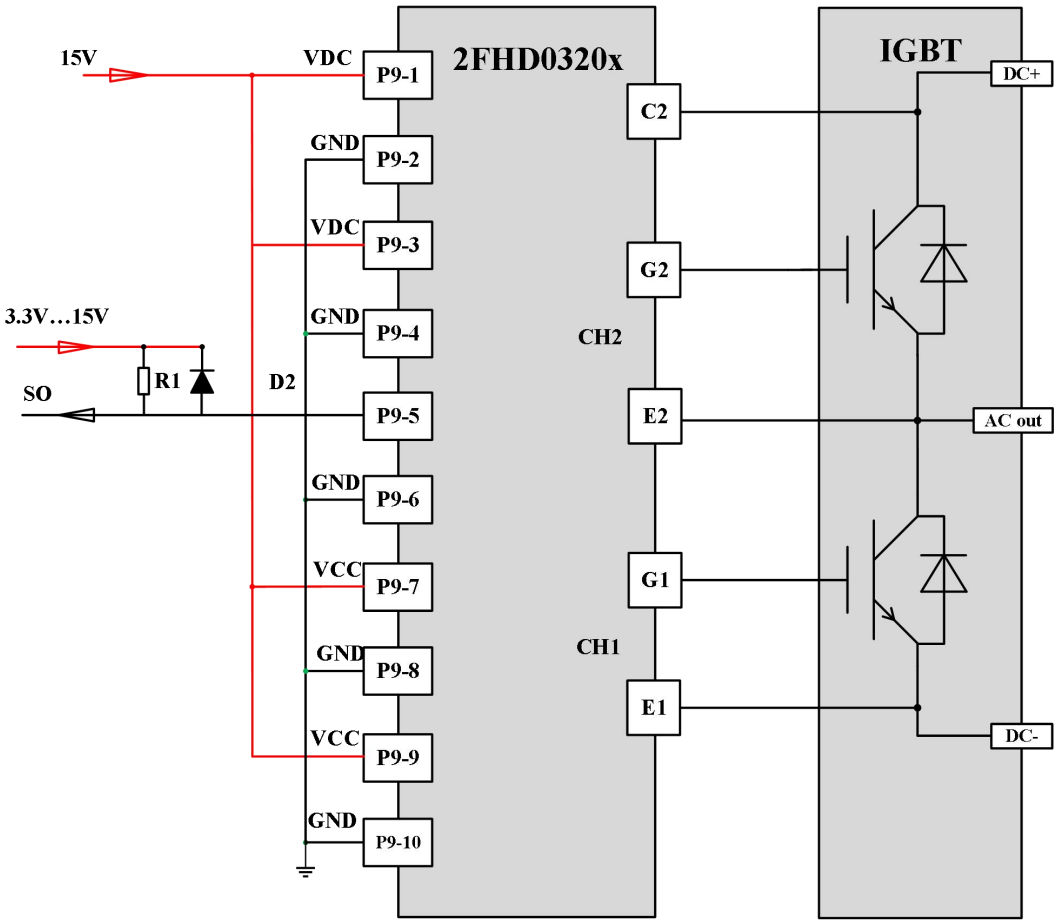
这些测试应在安装前进行，因为安装后可能无法接触到门极端子。

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 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。

供电电源计算：

步骤 1：15v 供电，根据规格书标注的静态电流，算出静态功耗

步骤 2：P 总=P 静态功耗+驱动功耗/80%

步骤 3：P 电源＞P 总，且需要保留裕量，可参考值 P 电源=P 总/80%

根据以上步骤计算得出，2FHD0320C 在满载工况下的推荐电源电流大约为 750mA。

3．SO

输出端 SO 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 SO 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，SO 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 SO 端被拉到低电平（连接到 GND）。

如果不使用，SO 输出可保留为开路。

SO 输出逻辑

驱动器原边发生欠压故障，SO 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 SO 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。

注：

2FHD0320V 和 2FHD0320S 在原边电源供电初期，驱动板内部电源未建立完成，会持续报出故障信息，建议在上位机/控制板对于刚上电时的故障信息进行屏蔽，考虑到供电电源斜率，建议屏蔽时长不低于 500ms。

五、光纤输入

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。

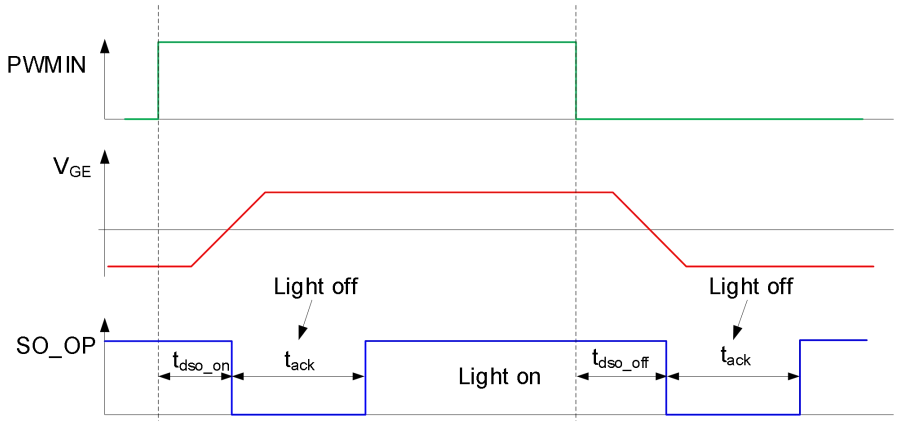


图 3　正常工作中的驱动器行为和边沿反馈

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(tfo_fault，约 200μs)，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”。

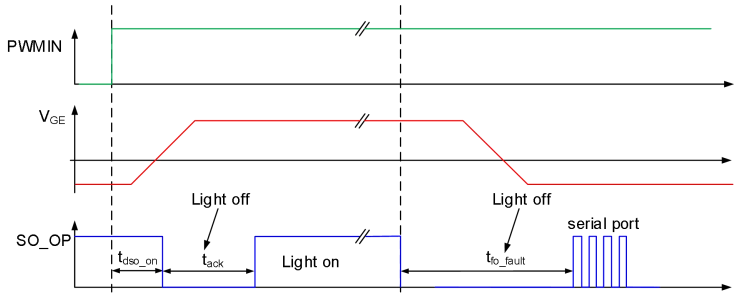


图 4　故障状态下的驱动器行为和边沿反馈

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 52μs，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

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，SO 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，SO 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。

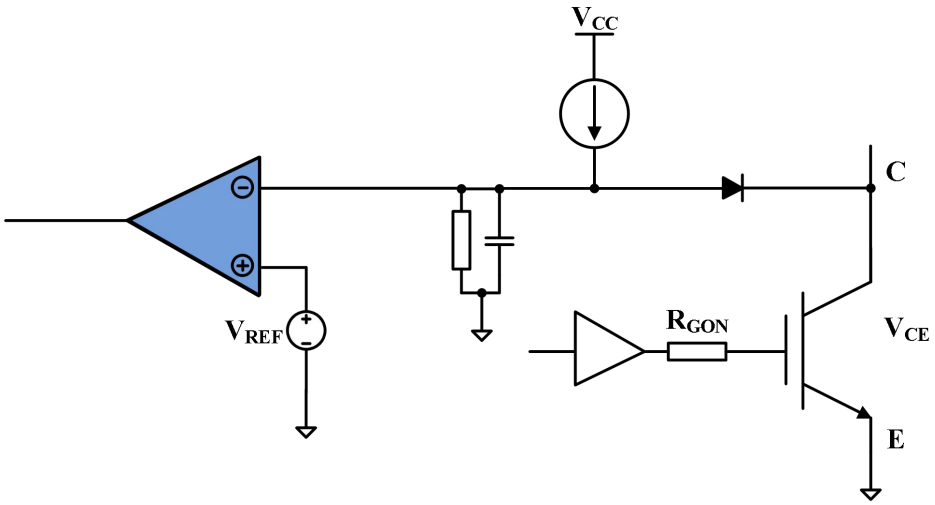


图 6　V_{CE} 退饱和检测电路

在导通状态下经过响应时间后再检测 VCE（请参考**图 7**），以判断短路状况。如果此电压高于预设的阈值 Vth，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。

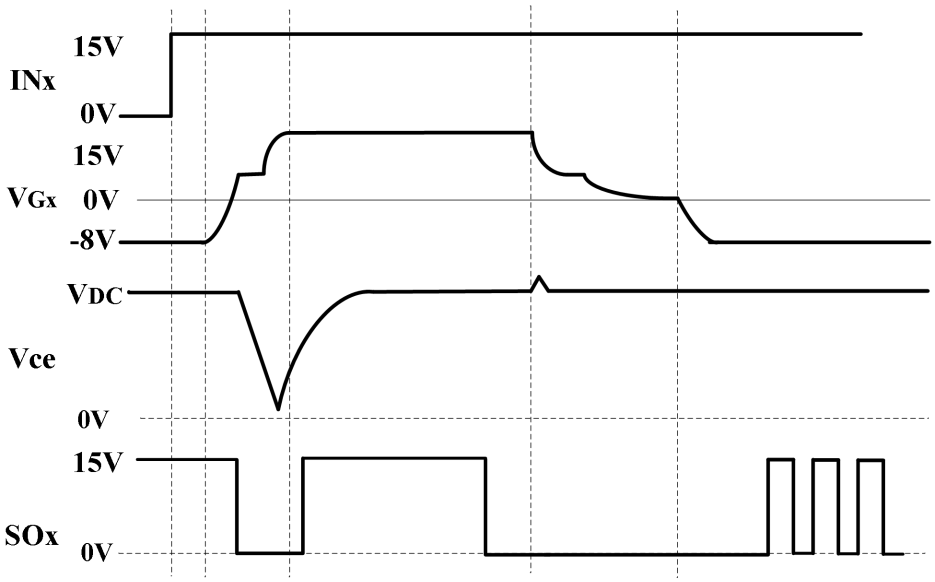


图 7　V_{CE} 退饱和检测时序图

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 10μs 之内，通过缓慢的降低门极电压 Vge 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 Vce，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)

九、法律免责声明

1.本规格书所列参数均基于特定实验室条件测得，仅供参考。因安装条件、使用环境差异，产品实际表现可能与标称值存在偏差，建议用户根据自身使用条件进行独立验证。

2.本规格书反映文件发布之日基于现状及我司所知的产品特性，不保证已穷尽所有使用条件下的全部性能表现。

3.我司保留为产品改进而修改规格书及技术参数的权利，无需另行通知。已售产品以双方买卖合同及交付时有效的规格书为准。

4.本规格书为技术说明文件，其约束力以买卖合同为限，不创设合同之外的独立保证义务。

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