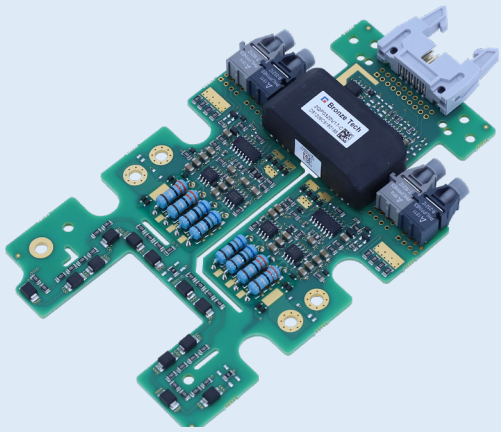
2QP0320Vxx

描述与应用手册

RoHS COMPLIANT



图片仅供参考。

描述

2QP0320Vxx 是一款双通道中功率、紧凑型即插即用门极驱动器，基于青铜剑开发的第二代 ASIC 芯片组，用于高可靠性应用。

2QP0320Vxx 适用于 1700V 及以下电压的 PrimePack™ 封装 IGBT 模块搭建的半桥拓扑，即插即用的功能使驱动板可直接焊接在 IGBT 模块上使用，无需转接处理。

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

目录

1. 型号定义 3
2. 原理框图 3
3. P1 端子推荐外部电路 4
4. 端子定义 5
5. 功能描述 6
5.1 电源及监控 6
5.2 信号输入 6
5.3 信号输出 6
5.4 IGBT 开通关断 7
5.5 有源钳位 7
5.6 IGBT 短路保护 7
6. 机械尺寸 9
7. 版本说明 10
8. 注意事项 11

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

1. 型号定义

2 QP 03 20 V xx xx – C

- 驱动通道数量：2：双通道
- 产品类型：QP：即插即用
- 单通道最大驱动功率：03：3W
- 单通道峰值电流：20：±20A
- 信号输入/输出方式：T：光纤接口
- IGBT电压等级：12：1200V；17：1700V
- 特征位
- 兼容性：C：兼容第三方

2. 原理框图

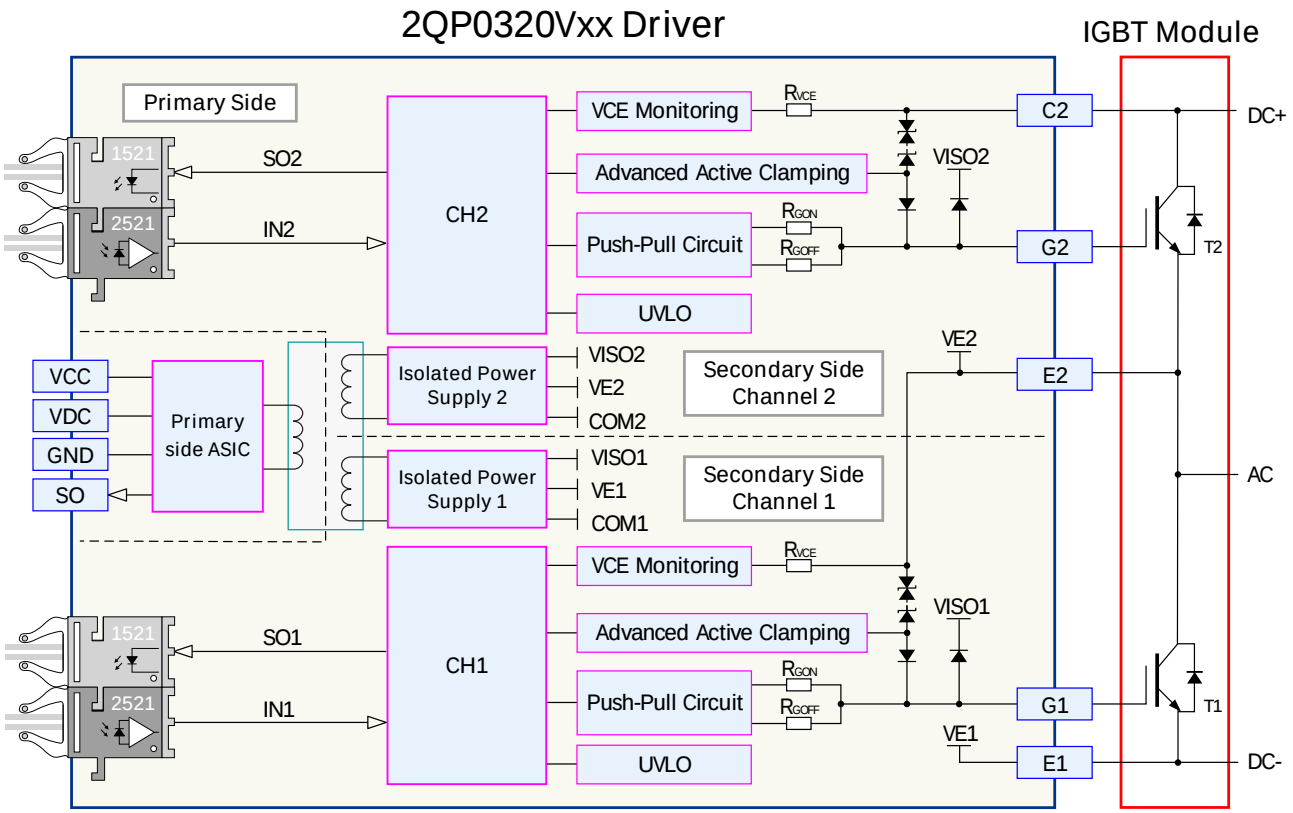


图 1. 2QP0320Vxx 原理框图

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

3. P1 插座推荐外部电路

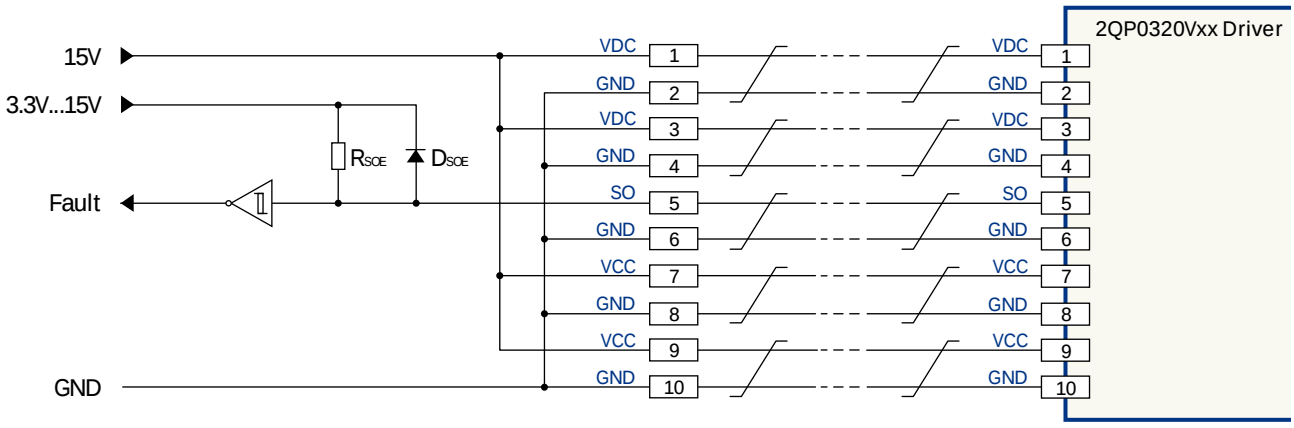


图 2. 2QP0320VxxA0 推荐外部电路

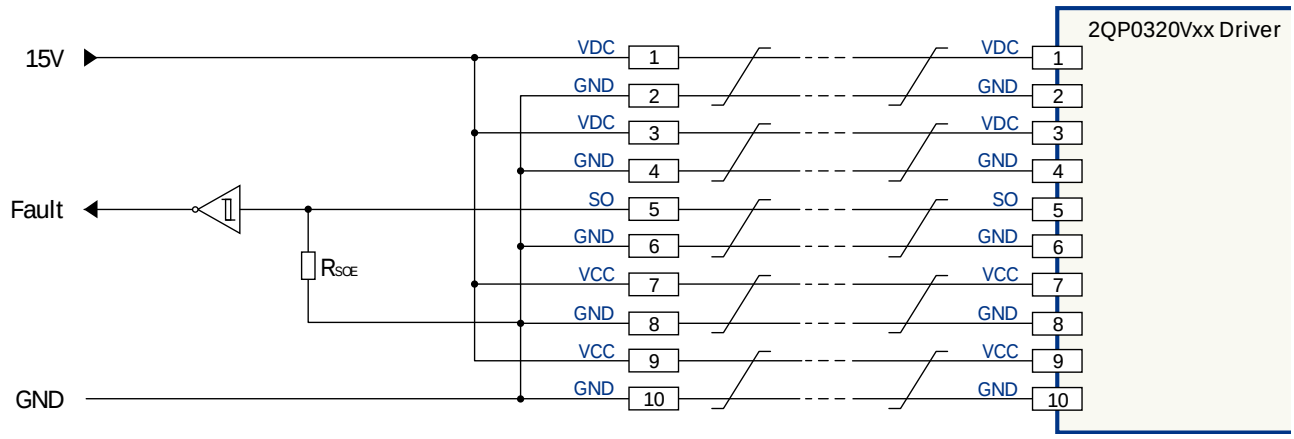


图 2. 2QP0320VxxC0 推荐外部电路

直接模式

MOD 端子	输入		输出	
	IN1	IN2	Gate1	Gate2
悬空或上拉至 VCC	1	1	1	1
	0	1	0	1
	1	0	1	0
	0	0	0	0

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

4. 端子定义

4.1 P1 插座 1)

序号	符号	说明	序号	符号	说明
1	VDC	DC/DC 转换器为 15V	2	GND	接地端
3	VDC	DC/DC 转换器为 15V	4	GND	接地端
5	SO	故障信号输出	6	GND	接地端
7	VCC	原边逻辑电路 15V 供电	8	GND	接地端
9	VCC	原边逻辑电路 15V 供电	10	GND	接地端

注：1）默认板上装配有 2*5pin 牛角插座，推荐与之对应的插头型号为 R-810-1010-012-4000_ 正凌。

4.2 光纤接口

序号	符号	说明	序号	符号	说明
1	IN1	通道 1 控制输入	3	IN2	通道 2 控制输入
2	SO1	通道 1 状态输出	4	SO2	通道 2 状态输出

注：1）PWM 输入接收器型号为：HFBR-2521Z_Broadcom。
2）状态输出发射器型号为：HFBR-1521Z_Broadcom。

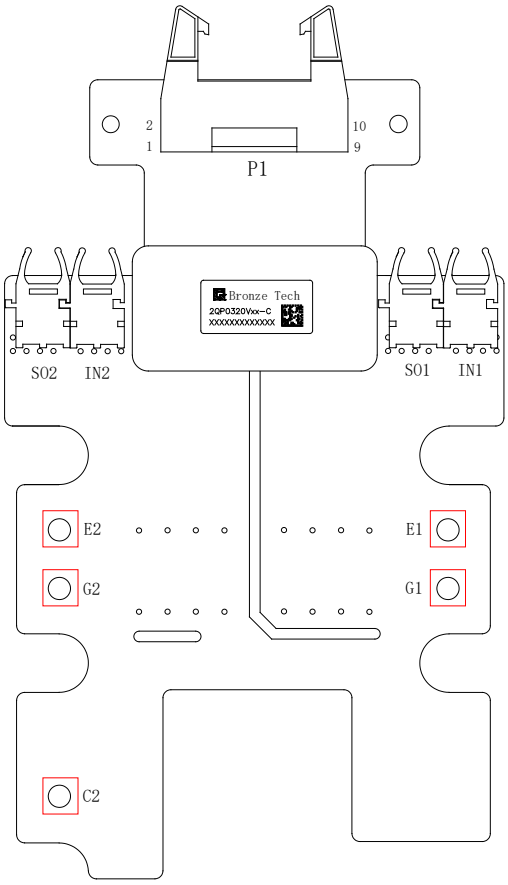


图 4. 2QP0320Vxx 插座位置

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

5. 功能描述

5.1 电源及监控

驱动器配有 DC/DC 为副边供电，同时为原边供电和副边驱动电路提供电气隔离。原边电源输入及副边两通道的电源输出各自配备欠压保护（UVLO）。

注：原边电源供电电压需稳定。

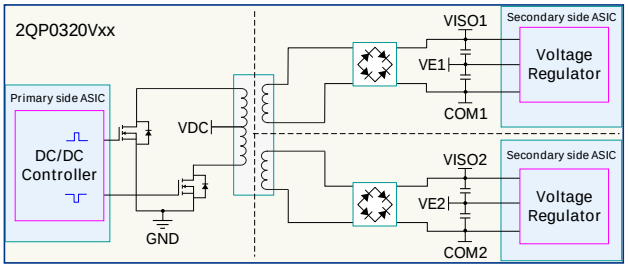


图 5. 供电电路

5.1.1 原边电源监控：

驱动器监测原边电源供电电压 V_{CC} 以实施欠压保护。当 V_{CC} 跌落至触发阈值 V_{CCUV+}，欠压保护启动。同时状态输出信号 SO 置低。

当 V_{CC} 恢复至清除阈值 V_{CCUVR+}，驱动器继续保持输出闭锁状态直到锁定时间 t_B 结束，之后恢复驱动输出并解除 SO 下拉状态。

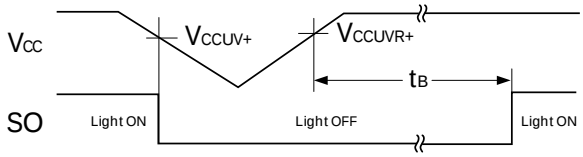


图 6. 原边欠压保护逻辑

5.1.2 副边电源监控：

驱动器同时监测副边电源以确保 IGBT 正常工作。副边电压在供电电压降低或负载超载情况下，会发生电压下降，为描述副边欠压保护机理，以副边全压 V_{CCO}(VISO 对 COM) 从额定值跌落至 0 的情况为例：

1）驱动器首先将副边正压 V+(VISO 对 VE) 维持在额定值，负压 V-(COM 对 VE) 随 V_{CC} 下降并偏离额定值。

2）V- 到达 -5V 后维持恒定，如果 V_{CC} 继续跌落，V+ 开始下降。

3）当 V+ 到达触发阈值 V_{UV+}，欠压保护启动。驱动器闭锁输出并将 IGBT 保持在关断状态，同时副边向原边传送故障信号并立即置低相应通道的 SOx。

4）注意副边欠压保护锁定时间 t_B 从故障发生开始计时，这一点与原边欠压保护从故障清除开始计时不同。如果在 t_B 结束前发生新故障，t_B 从新故障时间点重新开始计时。

5）如 V_{CC} 开始回升，驱动器首先恢复 V+。

6）当 V_{CC} 到达恢复阈值 V_{UVR+}，驱动器输出恢复正常工作。

7）当 V+ 恢复到额定值，驱动器保持 V+ 恒定，并继续恢复 V- 直至额定值。

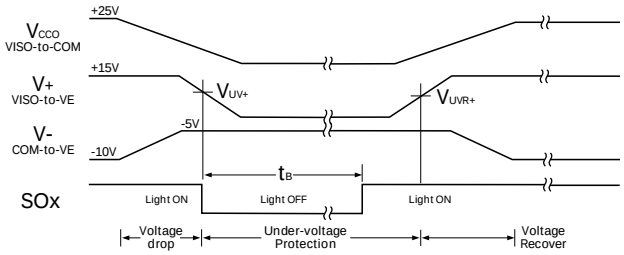


图 7. 副边欠压保护逻辑

5.2 信号输入

控制信号从光纤链路输入。

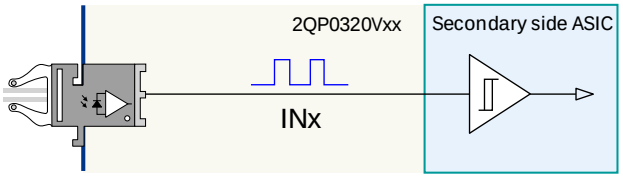


图 8. INx 输入电路

5.3 传输逻辑

驱动器配置为直接模式。

IN1 对应输出通道 1，IN2 对应输出通道 2。光纤信号亮起将开通相应 IGBT，熄灭则关断。

注：直接模式下需确保两通道输入信号间留有足够长的死区时间，以避免桥臂直通。

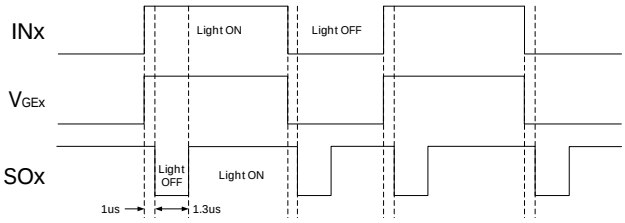


图 9. 直接模式传输逻辑

5.4 信号输出

5.4.1 原边输出信号：

状态输出端子内置漏极开路 MOS 管。

型号	R_{SOx1}	R_{SOx2}
2QP0320VxxA0-xx	33Ω	留空
2QP0320VxxC0-xx	33Ω	10kΩ

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

5.4.2 2QP0320VxxA0-xx:

如无故障，Q_{SOx} 保持关断，SOx 输出高阻。内部电流源将 SOx 输出拉至大约 5V 的电压。故障状态下相应 SOx 端子置低。

推荐在外部电路添加上拉电阻，如图 10 所示。二极管 D_{SOEx} 只在使用 3.3V 逻辑电平时需要装配，使用 5V 至 15V 电平时不需要。

注意在故障状态下，SO 管脚流入的电流不得超过 20mA。

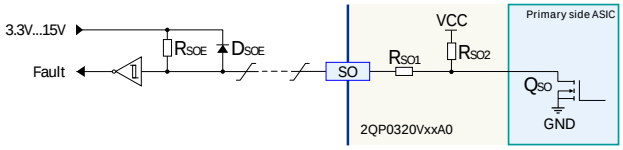


图 10. SOx 外部接口电路 2QP0320VxxA0-xx

5.4.3 2QP0320VxxC0-xx:

如无故障，Q_{SOx} 保持关断，SOx 输出通过驱动器内置电阻拉高至 VCC。故障状态下 SOx 置低。建议将外部下拉电阻 R_{SOEx} 连接至地，如图 11 所示，用于检测 SOx 端子虚接故障（例如排线损坏）。注意 R_{SOEx} 和驱动器内置的上拉电阻（默认 10kΩ）组成分压网络，需保证 R_{SOEx} 阻值足够高（如 150kΩ）。

可以短接 SO 以同时提供两通道的故障信息，但原则上推荐独立处理两路状态信号，以精确快速定位故障来源。

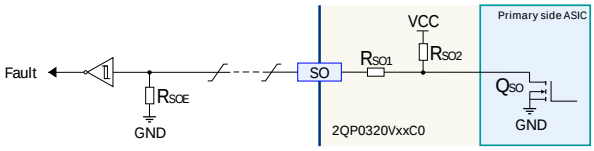


图 11. SOx 外部接口电路 2QP0320VxxC0-xx

5.4.4 光纤输出信号：

如无故障，SOx 光纤链路灯点亮。故障状态时 Q_{SOx} 光纤链路灯熄灭，并保持一段时间 t_B，t_B 默认时间为 10us。

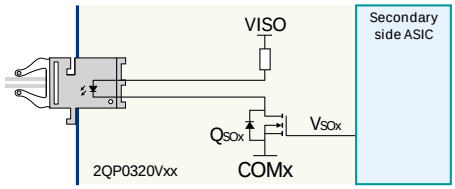


图 12. SOx 输出信号 2QP0320VxxC0-xx

5.5 IGBT开通关断

开通 IGBT 时，原边芯片内 Q_{ON} 开通，Q_{OFF} 关断。门极经开通电阻 R_{GON} 上拉至副边电源正压，IGBT 开通。

关断 IGBT 时，原边芯片内 Q_{OFF} 开通，Q_{ON} 关断。门极经关断电阻 R_{GOFF} 下拉至副边电源负压，IGBT 关断。

在芯片外部额外增加了两个 MOSFET 与 Q_{ON} 和 Q_{OFF} 并联以增强驱动能力。

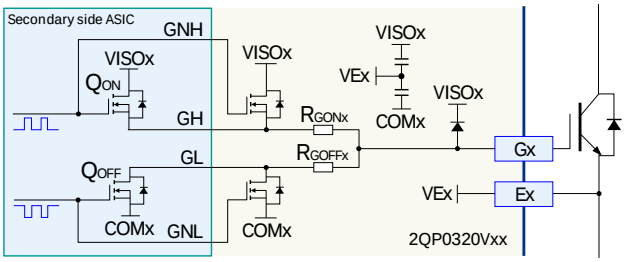


图 13. 门极驱动电路

5.6有源钳位

快速关断 IGBT 会引起过压尖峰，数值随直流母线电压和负载电流升高而加大。过压尖峰主要由电路杂散电感 L_S 和 IGBT 电流变化率 di/dt 引起，会损坏 IGBT。虽然通过调整关断电阻 R_{GOFF} 减小 di/dt 可以缓解电压尖峰，但 L_S 的影响不可避免，尤其在短路或过载的高电流下。为此驱动器配备了有源钳位以保护 IGBT。

在 IGBT 集电极与门极之间用瞬态抑制（TVS）二极管构成反馈回路，同时连接芯片内部电路。当 VCE 超过击穿阈值，TVS 开通，流经 TVS 的电流为 IGBT 门极充电，使 IGBT 部分导通从而抑制过压尖峰。

型号	IGBT 电压等级	TVS 串击穿阈值 @25°C
2QP0320V12xx	1200V	1020V
2QP0320V17xx	1700V	1560V

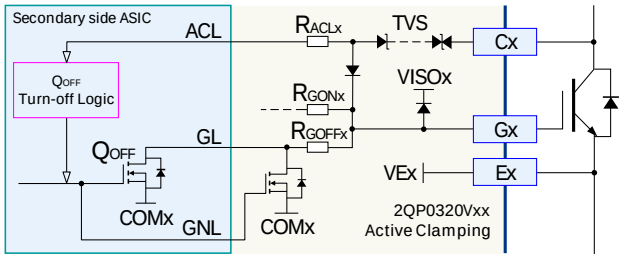


图 14. 有源钳位电路

5.7 IGBT短路保护

VCE 监测电路用于 IGBT 短路保护。两通道相互独立，保护动作只在 IGBT 开通时有效。IGBT 关断状态下，Q_{CEx} 开通使 VCEx 钳位到 COMx，比较器输出低电平，保护不动作。

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

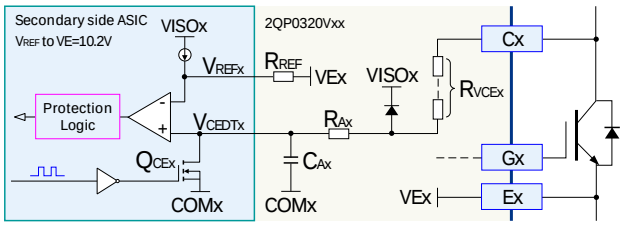


图 15. 短路保护电路

5.7.1 正常开通：

当驱动器通过输入信号 INx 开通 IGBT 时，Q_{CE} 首先关断并释放 V_{CEDTx} 的钳位状态。此瞬间 IGBT 仍处于关断状态且 V_{CE} 处于高位。电容 C_{Ax} 经电阻 R_{Ax}，充电，V_{CEDTx} 上升。之后 IGBT 开通，V_{CE} 快速下降至饱和压降 V_{CE-SAT}，之后 V_{CEDTx} 上升至 V_{CE-SAT}。由于 V_{CE-SAT} 显著低于保护阈值 V_{REF}，比较器仍然输出低电平，保护不动作。

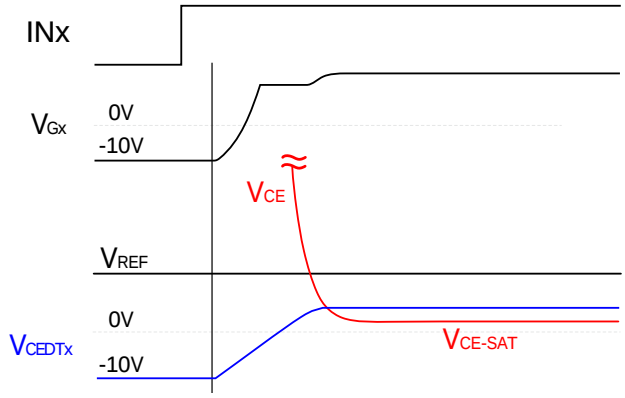


图 16. 正常开通短路监测信号波形

5.7.2 I 类短路保护：

发生 I 类短路时（例如桥臂直通），短路电流极速上升，IGBT 快速退饱和且 V_{CE} 回到高位。电容 C_{Ax} 充电，V_{CEDTx} 上升直至钳位在 VISOx。在此期间，V_{CEDTx} 超过 V_{REF}，比较器翻转并触发短路保护。

保护逻辑立即关断 IGBT 以确保安全。同时故障信号从副边传送至原边，SOx 输出置低以向外部电路发出警告。驱动输出在锁定时间 t_B 结束后恢复正常工作。

两通道的保护电路相互独立，如只有一路通道保护启动，另一通道仍会正常工作。外部电路需要及时检测 SOx 信号以在系统层面采取闭锁措施。

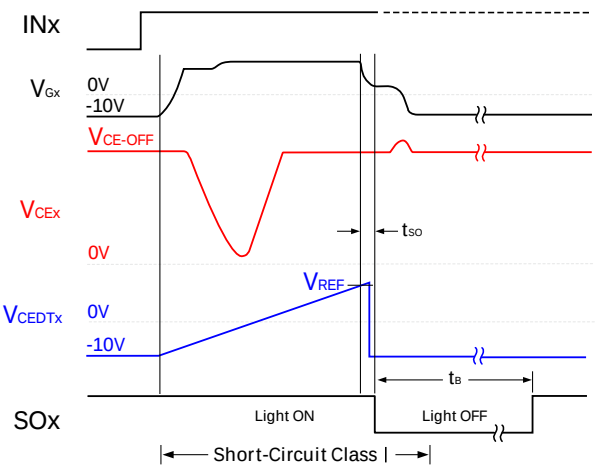


图 17. I 类短路监测信号波形

5.7.3 II 类短路保护：

发生 II 类短路时（例如相间短路），由于回路阻抗较大，电流上升相较 I 类短路缓慢。IGBT 暂时进入饱和状态，但随后短路电流继续增加，V_{CE} 升高直至退饱和，直到 V_{CEx} 超过保护阈值，短路保护启动。II 类短路状况下的保护响应时间长于 I 类短路。

如果桥臂直通的I类短路在低母线电压情况下发生，短路电流较小，响应时间长，动态与 II 类短路类似。

注：由于 II 类短路发生时回路阻抗数值随机性较大，IGBT 退饱和的时刻不确定性大。因此在 V_{CEx} 到达保护阈值前，IGBT 可能已经由于积聚的热量损坏。此情况下驱动器的短路保护功能无法确保 IGBT 免于损坏，系统需要辅以其他手段以确保 IGBT 安全。

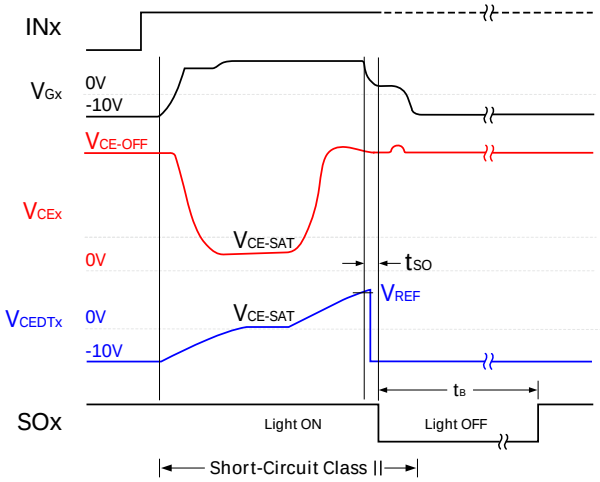


图 18. II 类短路监测信号波形

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

6. 机械尺寸

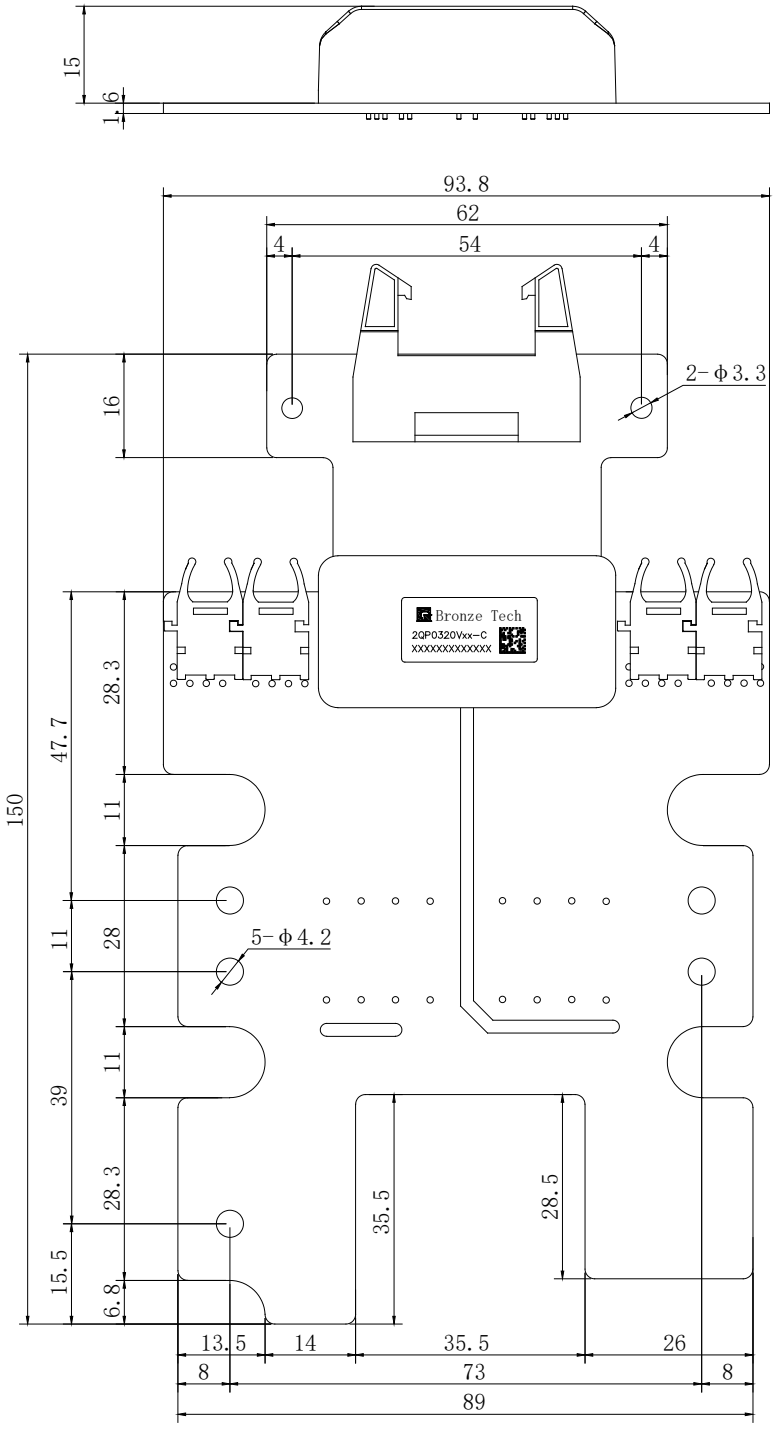


图 19. 2QP0320Vxx 机械结构图

注：1）单位：mm。
2）板厚公差为 10%；
3）图中其余尺寸公差符合 ISO 2768-1，m 级。

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

7.版本说明

版本号	变更内容	修订日期
V1.0	新发布	2018-08-18
V1.1	内容优化	2018-10-20
V1.2	添加新增功能介绍	2019-09-04
V1.3	说明书模板更新，内容规范化	2022-05-26
Rev.1.4	说明书模板更新，内容优化	2025-06-25

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司

8.注意事项

- IGBT 模块和驱动器的任何操作，均需符合静电敏感设备保护的通用要求，请参考国际标准 IEC 60747-1/IX 或欧洲标准 EN100015。为保护静电感应设备，要按照规范处理 IGBT 模块和驱动器（工作场所、工具等都必须符合这些标准）。

如果忽略了静电保护要求，IGBT 模块和驱动器可能都会损坏！

- 驱动器上电前，请确认驱动器和控制板连接可靠，无空接、虚接、虚焊现象。
- 驱动器安装后，其表面对大地电压可能会超过安全电压，请勿徒手接触！

使用中，可能危及生命，务必遵守相关的安全规程！

免责声明

青铜剑技术提供的技术和可靠性数据（包括数据手册等）、设计资源（包括 3D 模型、结构图、AD 模型）、应用指南、应用程序或其他设计建议、工具、安全信息和资源等，不包含所有明示和暗示的保证，包括对交付、功能、特定用途、适用性保证和不侵犯第三方知识产权的保证。

这些资源旨在为使用青铜剑技术产品进行开发的熟练工程师提供。为您全权负责：

（1）为您的产品选择适当的青铜剑技术产品；

（2）设计、验证和测试您的产品；

（3）确保您的产品符合适用的要求。

青铜剑技术保留随时修改数据、文本和资料的权力，恕不另行通知。

请随时访问青铜剑技术网站 www.qtjtec.com 或微信公众号，以获取最新的资料。

青铜剑技术授权您仅在应用青铜剑技术产品的开发过程，使用相应的资源；禁止以其他方式复制和展示这些资源。青铜剑技术没有通过这些资源，授予任何青铜剑技术的知识产权或第三方知识产权许可。

对于因您使用这些资源而引起的任何索赔、损害、损失和成本，青铜剑技术不承担任何责任，并且有权追偿因侵犯知识产权而造成的损失。

青铜剑科技集团丨深圳青铜剑技术有限公司

官网：www.qtjtec.com
技术电话：+86 0755 33379866
技术邮箱：support@qtjtec.com

微信公众号

版权所有：© 深圳青铜剑技术有限公司