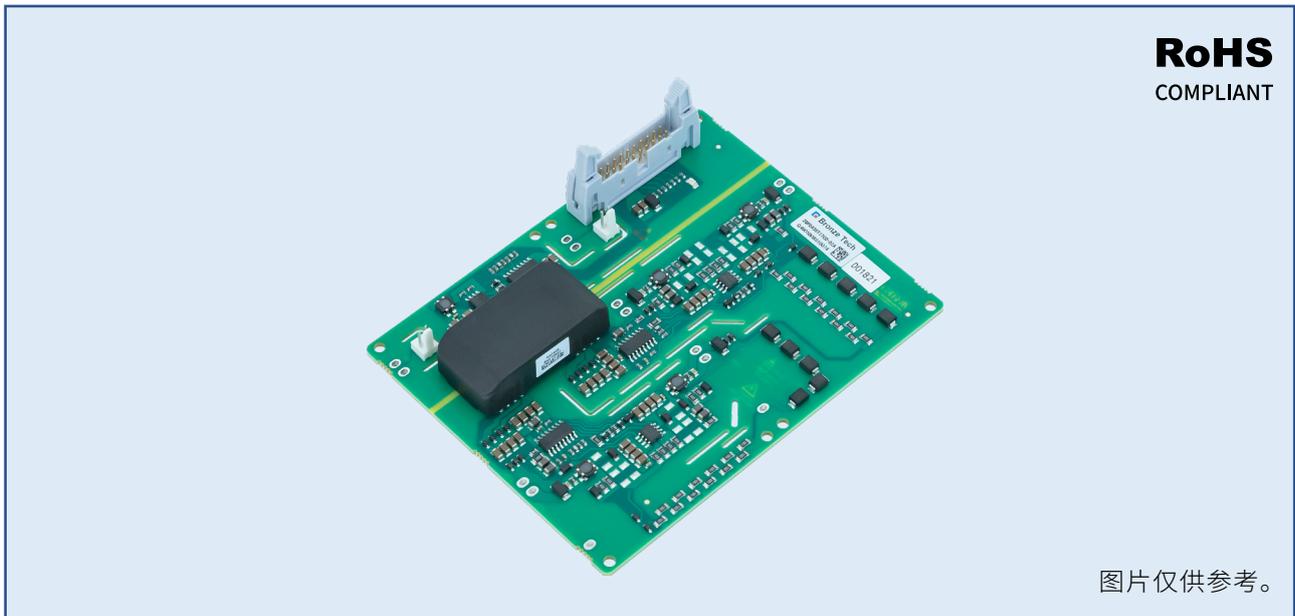


2QP0435Txx-x2x

描述与应用手册



1. 描述

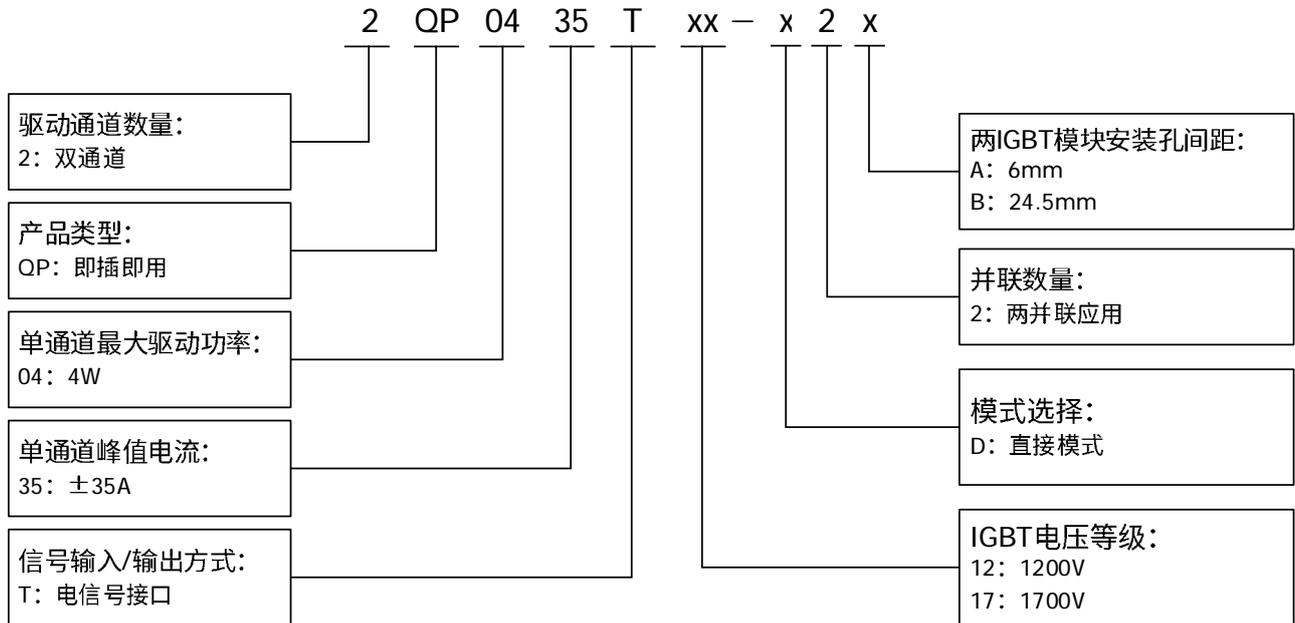
2QP0435Txx-x2x 是一款基于青铜剑自主开发的 ASIC 芯片设计而成的双通道驱动器，针对于中功率、高可靠性的应用。

2QP0435Txx-x2x 适用于 1700V 及以下的 EconoDual 封装 IGBT 模块搭建的两并联方案，即插即用的功能使驱动板可直接焊接在 IGBT 上使用，无需要转接处理，可安全可靠的驱动和保护 IGBT 模块。

目录

1. 描述	1
2. 型号定义	3
3. 原理框图	3
4. 推荐外部电路	4
5. 接口定义	5
6. 门极电容选择	6
7. 功能描述	7
7.1 电源及监控	7
7.2 信号输入	7
7.3 直接模式	7
7.4 保护信号输出	8
7.5 IGBT 开通关断	8
7.6 高级有源钳位	8
7.7 IGBT 短路保护	8
8. 机械结构图	10
9. 版本说明	12
10. 注意事项	12

2. 型号定义



3. 原理框图

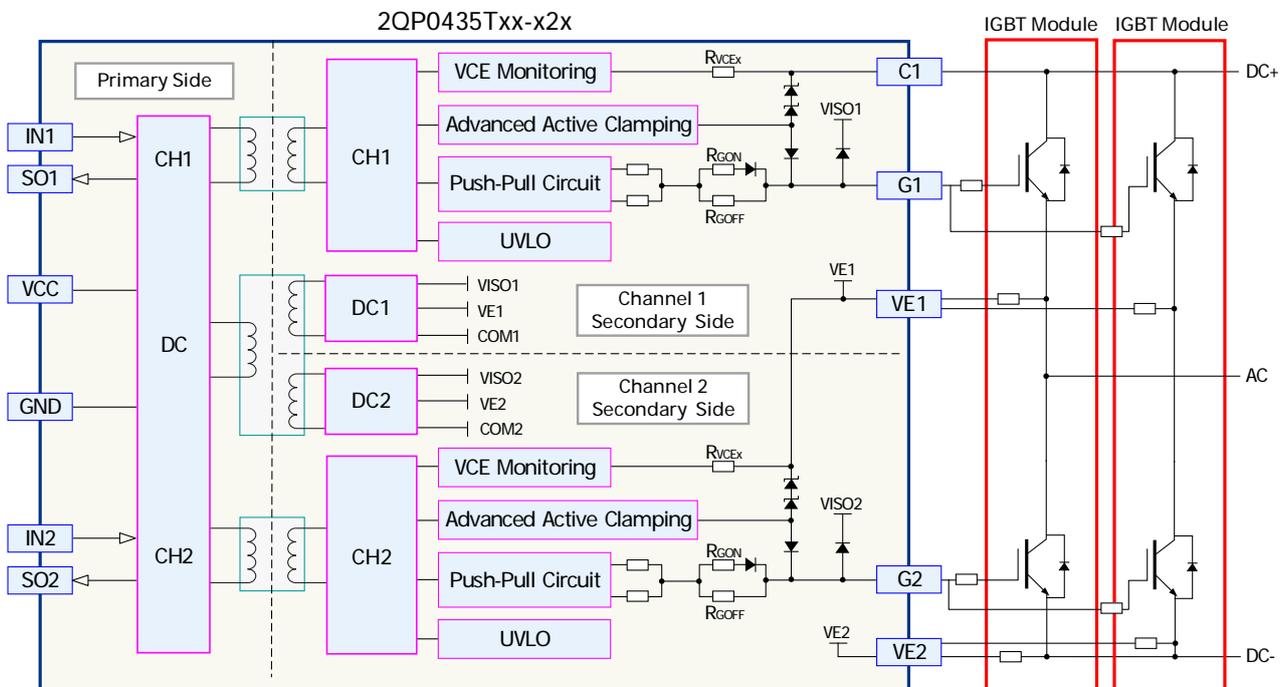


图 1. 2QP0435Txx-x2x 原理框图

4. 推荐外部电路

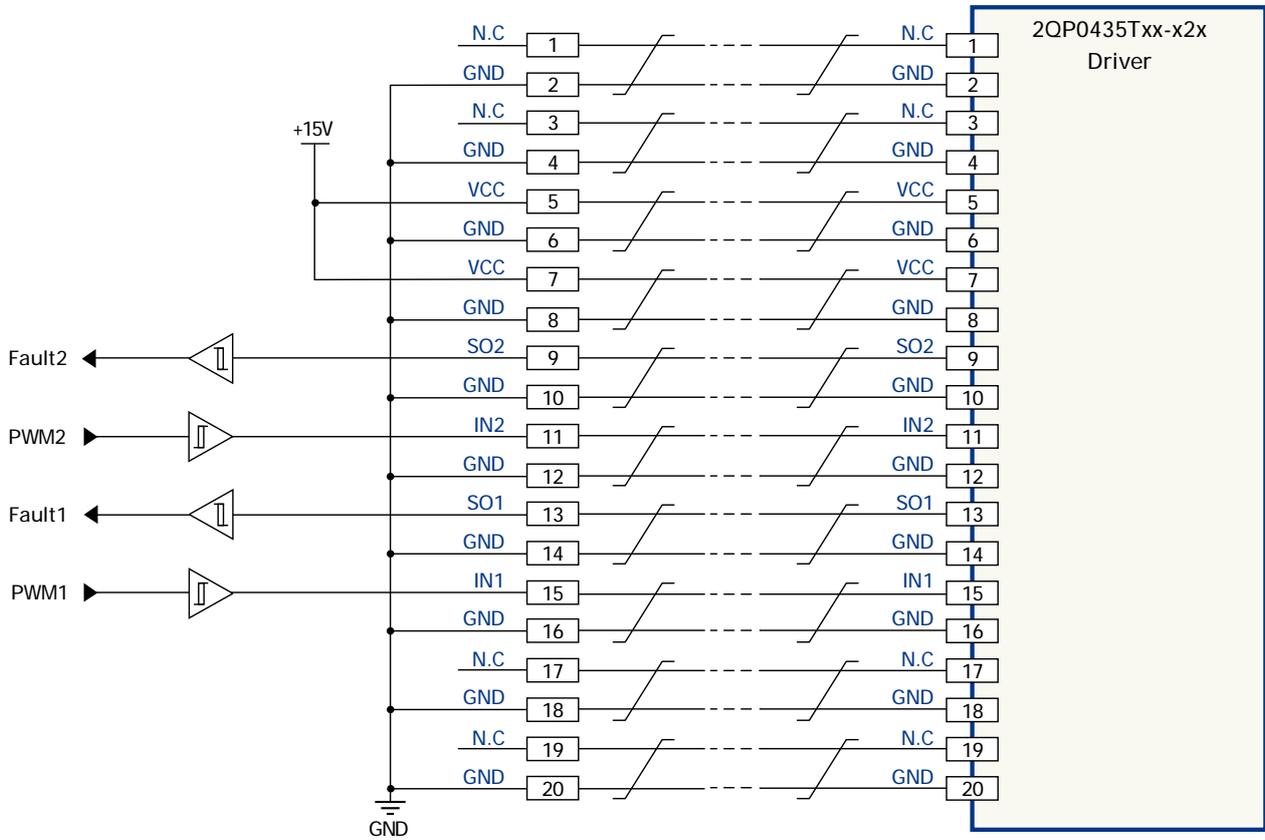


图 2. 2QP0435Txx-x2x P1 端子推荐外部电路

直接模式

输入		输出	
IN1	IN2	Gate1	Gate2
1	1	1	1
0	1	0	1
1	0	1	0
0	0	0	0

5. 接口定义

5.1 P1 插座¹⁾

管脚	符号	说明	管脚	符号	说明
1	N.C	不使用	2	GND	信号 / 功率地
3	N.C	不使用	4	GND	信号 / 功率地
5	VCC	供电电源输入 +	6	GND	信号 / 功率地
7	VCC	供电电源输入 +	8	GND	信号 / 功率地
9	SO2	下管故障信号输出	10	GND	信号 / 功率地
11	IN2	下管触发信号输入	12	GND	信号 / 功率地
13	SO1	上管故障信号输出	14	GND	信号 / 功率地
15	IN1	上管触发信号输入	16	GND	信号 / 功率地
17	N.C	不使用	18	GND	信号 / 功率地
19	N.C	不使用	20	GND	信号 / 功率地

注：1) 默认配置接口 20pin 牛角接头，型号为：230-010-820-209，品牌：正凌。

2) 匹配插座型号为：R-810-2010-012-4000，品牌：正凌。

5.2 P2 插座¹⁾

序号	符号	说明
1	NTC1	左侧模块 NTC 电阻端子 1
2	NTC2	左侧模块 NTC 电阻端子 2

注：1) 默认配置 2Pin 接口型号为：22-27-2021，品牌：Molex。

2) 匹配插座型号为：22-01-2027，品牌：Molex。

5.3 P3 插座¹⁾

序号	符号	说明
1	NTC1	右侧模块 NTC 电阻端子 1
2	NTC2	右侧模块 NTC 电阻端子 2

注：1) 默认配置 2Pin 接口型号为：22-27-2021，品牌：Molex。

2) 匹配插座型号为：22-01-2027，品牌：Molex。

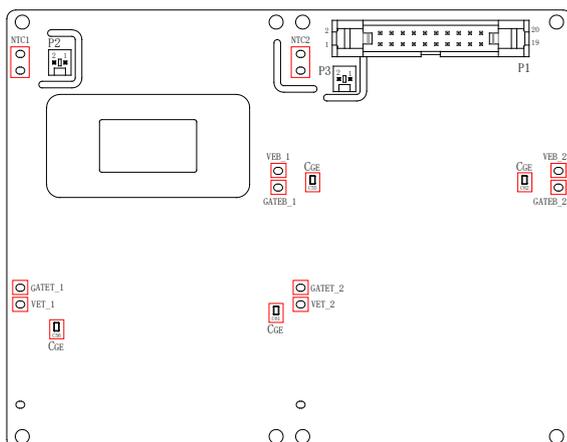


图 3. 2QP0435Txx-x2A 接口示意图

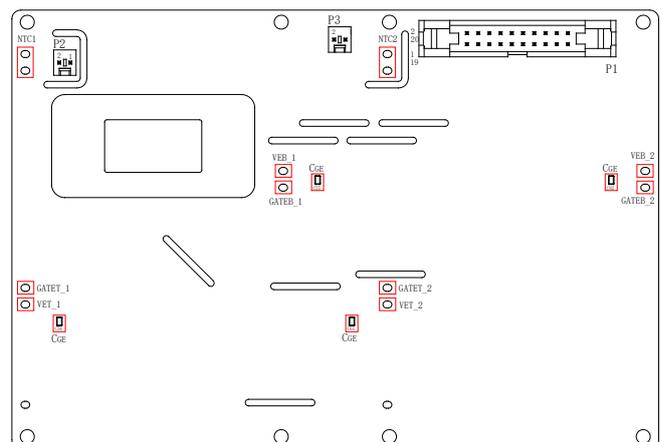


图 4. 2QP0435Txx-x2B 接口示意图

6. 门极电容选择

可装配门极电容 C_{GEX} 以优化开关损耗和 di/dt 等动态指标，参考装配图中的器件位置。推荐电容规格为：陶瓷电容，CC 0805 50V $\pm 10\%$ X7R YAGEO。

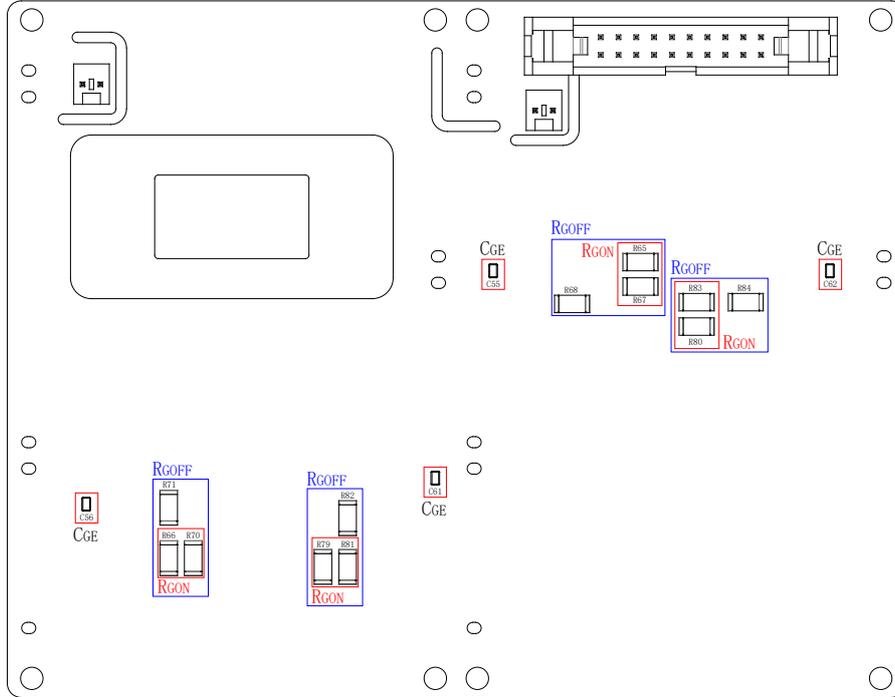


图 5. 2QP0435Txx-x2A 装配示意图

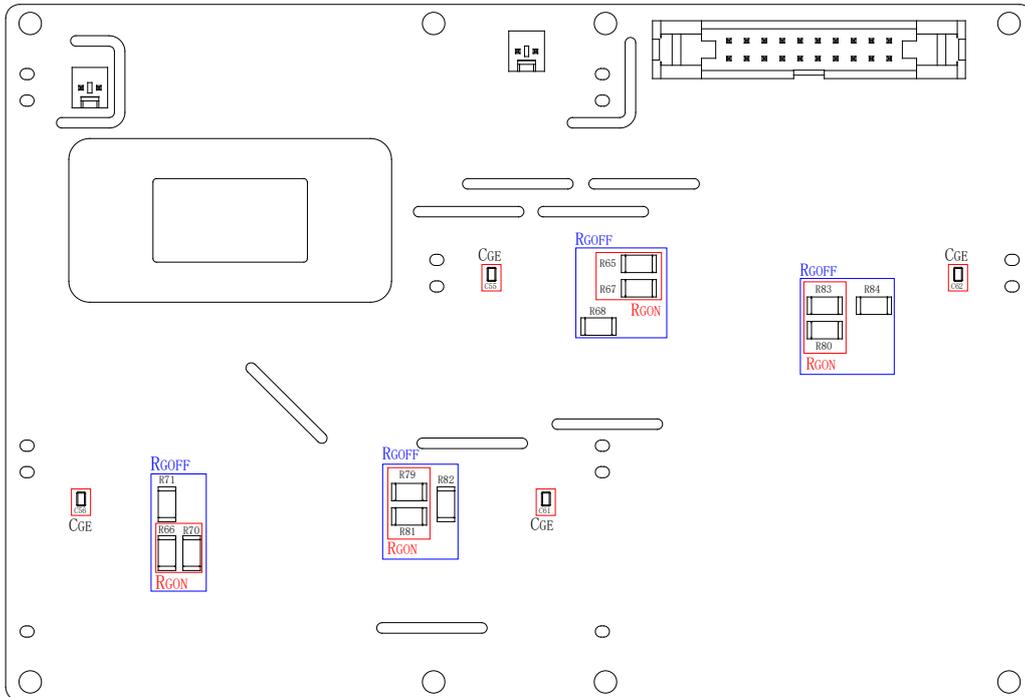


图 6. 2QP0435Txx-x2B 装配示意图

注：1) 注意驱动电阻位置。

7. 功能描述

7.1 电源及监控

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。基本原理框图【见图 7】。

驱动器的原边及两个通道的副边都分别配备有电源监控电路，并实施欠压保护。

注意：驱动器需要稳定的供电电压！

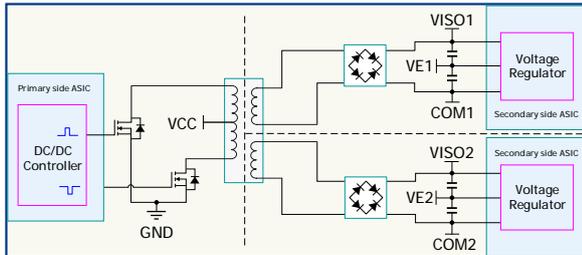


图 7. 电源原理框图

7.1.1 原边电源监控：

在原边对电源电压 V_{CC} 进行监控并实施欠压保护动作。当 V_{CC} 逐渐降低至欠压保护触发电压 V_{CCUV+} 时，将触发欠压保护。两个副边驱动电路将锁定在关断状态，使 IGBT 保持在关断；同时输出保护信号 $SO1$ 和 $SO2$ 【见图 8】。

当 V_{CC} 恢复到欠压恢复值 V_{CCUVR+} ，驱动器将继续保持保护状态一个锁定时间 t_B ，再释放驱动电路关断锁定状态，并恢复保护信号 $SO1$ 和 $SO2$ 。

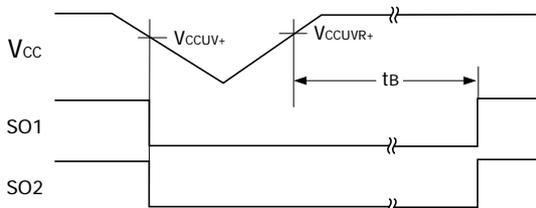


图 8. 原边欠压保护逻辑图

7.1.2 副边电源监控：

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。当副边电压全压 V_{CCO} （VISO 至 COM 下同）下降时，驱动器会优先稳住正压 $V+$ （VISO 至 VE 下同）为 +15V，负压 $V-$ （COM 至 VE 下同）逐渐抬升。当 $V-$ 抬升到 -5V 后，开始稳住负压，正压 $V+$ 开始跟随全压 V_{CCO} （VISO 至 COM，下同）下降。当 $V+$ 下降至欠压保护阈值 V_{UV+} ，将启动副边欠压保护。

副边欠压保护首先会将本通道驱动锁定在关断状态，确保对应 IGBT 关断。同时向原边发送信号，使得原边输出对应通道的保护信号 SOx 。此时，另一通道不会受影响，仍能正常开关，其对应的 SO 信号为正常状态。当故障情况解除， V_{CCO} 恢复后，驱动器会先恢复正压，再恢复负压。保护闭锁状态和 SO 信号将会等待一

个闭锁时间 t_B ，再恢复正常。

副边电压调节和欠压保护逻辑【见图 9】。

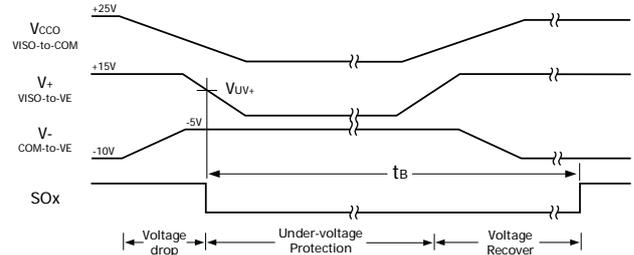


图 9. 副边欠压保护逻辑图

7.2 信号输入

触发信号由 INx 端口输入【见图 10】，默认状态 $R_{29}/R_{35}=4.7k\Omega$ ， $R_{L2}/R_{L4}=4.7k\Omega$ ， $R_{L1}/R_{L3}=4.7k\Omega$ ， $C_{24}/C_{40}=100pF$ ，需要改变输入信号电平时，可通过焊接不同的 R_{L2}/R_{L4} 电阻来改变输入信号开通阈值 V_{INH} 、关断阈值 V_{INL} 。

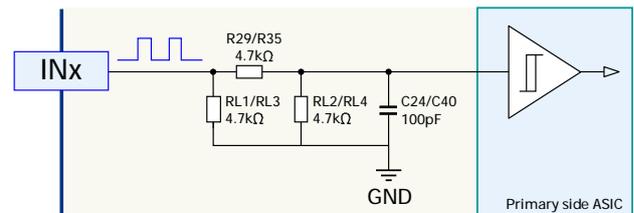


图 10. INx 输入电路图

7.3 直接模式

驱动器通过配置原方 ASIC 的 MOD 引脚通过 0Ω 电阻连接到 GND 以选择直接模式。传输逻辑【见图 11】。在这种模式下，两个通道各自独立，没有联系。输入 $IN1$ 对应 1 通道（上管），而输入 $IN2$ 对应 2 通道（下管）；高电平则将对应的 IGBT 开通，低电平将对应的 IGBT 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。

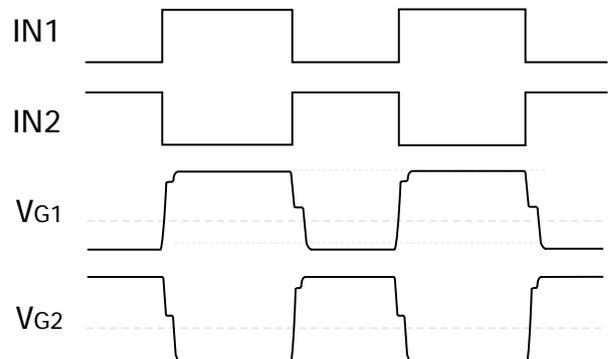


图 11. 直接模式传输逻辑

7.4 保护信号输出

保护信号输出端 SOx 内部为漏极开路形式【见图 12】。正常情况下，Qso 截止，SOx 输出端为高电平。当驱动器的某个通道出现保护时，对应通道的 Qso 将导通，SOx 变为低电平（接地）。默认状态 RF1/RF2=10kΩ，RF3/RF4=10kΩ，Qso 管的过电流能力为 20mA。

SO1 和 SO2 可以连接在一起，用以表达整个驱动的保护信息，但是分开表达可以实现快速且准确的诊断。

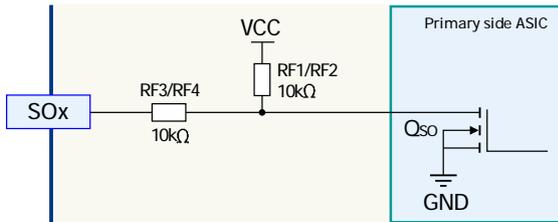


图 12. 保护信号输出逻辑图

7.5 IGBT 开通关断

当需要开通 IGBT 时，驱动器内部芯片内的 Qon 管打开，Qoff 管关闭，通过开通门极电阻 RGON 与 RG 对 IGBT 的门极进行充电，使 IGBT 开通。

当需要关断 IGBT 时，驱动器内部芯片内的 Qoff 管打开，Qon 管关闭，通过关断门极电阻 RGOFF 与 RG 对 IGBT 的门极进行放电，使 IGBT 关断。

门极电阻 RGON 和 RGOFF 的选择，用户可咨询我们技术支持来进行设置，并进行出厂预配置。在安装到对应的 IGBT 模块上时，请确保已安装上合适的门极电阻。

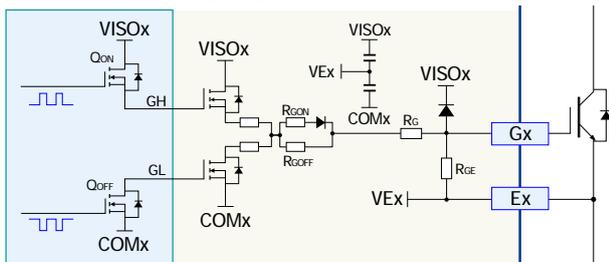


图 13. 门极驱动电路

7.6 高级有源钳位

快速的关断 IGBT 可能导致电压尖峰，电压尖峰会随母线电压和负载电流升高而增加，过高的电压尖峰会对 IGBT 的安全造成威胁。关断电压尖峰主要与系统杂散电感 Ls 和 IGBT 关断电流变化率 di/dt 有关，通过调整关断门极电阻 RGOFF 可适当减少 di/dt，从而适当减少尖峰电压；但 Ls 的影响不可避免，特别是在短路和过流等大电流工况下，情况尤其恶劣。故此，驱动器配备了有源钳位电路，以抑制过电压尖峰，可以有效的防止 IGBT 的过压损坏。

有源钳位电路的原理【见图 14】。在 IGBT 的集电极和门极之间用瞬态抑制二极管（TVS）建立一个反馈通道，同时连接内部芯片的控制电路。

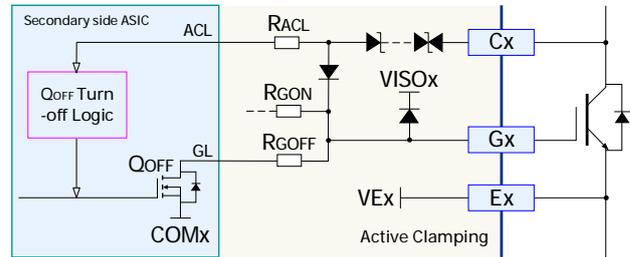


图 14. 有源钳位电路

当 IGBT 的 VCE 尖峰电压超过 TVS 管钳位阈值时，TVS 管被击穿，Secondary side ASIC 的 ACL 端口电位会变为高电平，通过门电路输出关断信号，使得关断驱动管 QOFF 关断；同时 TVS 串流过的电流将会注入 IGBT 门极，使得 IGBT 仍保持部分导通，从而令 IGBT 的 VCE 得到抑制。驱动器的预设击穿阈值见订货信息。

7.7 IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 VCE 检测电路【见图 15】，两个通道各自独立。短路保护功能只在 IGBT 开通的时候有效；在 IGBT 关断状态，触发信号会将 QCE 开通，使得 VCEDT 钳位在 COMx，远低于保护触发值 VREF（11.2V），比较器不动作。

当驱动器执行 IGBT 开通动作时，传输到副边的触发信号会将 QCE 关断，释放 VCEDT 钳位状态。此时 IGBT 的 VCE 仍处于高水平，将通过 RVCE 电阻串和 RA 电阻对 CA 电容进行充电，使得 VCEDT 电平逐渐抬升。随后 IGBT 开通，VCE 迅速下降至 VCE-SAT，VCEDT 也随之充电至 VCE-SAT。正常工作时，VCE-SAT 电压比较低，由于 VCE-SAT 远低于保护触发值 VREF，比较器不动作，保护不启动。

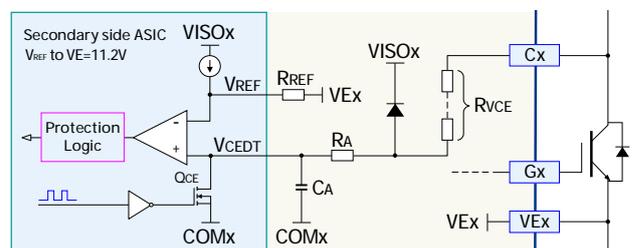


图 15. 短路保护检测原理框图

7.7.1 一类短路保护：

当 IGBT 发生一类短路（即直通）时，由于直通电流增长很快，IGBT 将迅速退饱和， V_{CE} 很快回到高位。

因此 C_A 将会一直充电，使得 V_{CEDT} 一直增长直到钳位至 V_{ISOx} （相对 V_{Ex} 为 +15V）。在此过程中， V_{CEDT} 会越过 V_{REF} （11.2V），使得比较器翻转，从而启动短路保护逻辑。

短路保护逻辑会先把 IGBT 迅速关断，保障 IGBT 的安全。同时向原边发出信息，使得 SOx 管脚拉低，以表达出保护状态。保护状态将会锁定一个 t_B 时间，然后自动恢复到正常状态。

两个通道的保护电路是相互独立的，所以在一个通道发生短路保护的情况下，另一通道仍然能够工作在正常状态。控制系统需要及时检测 SO 信号，并根据策略发出系统闭锁命令【见图 16】。

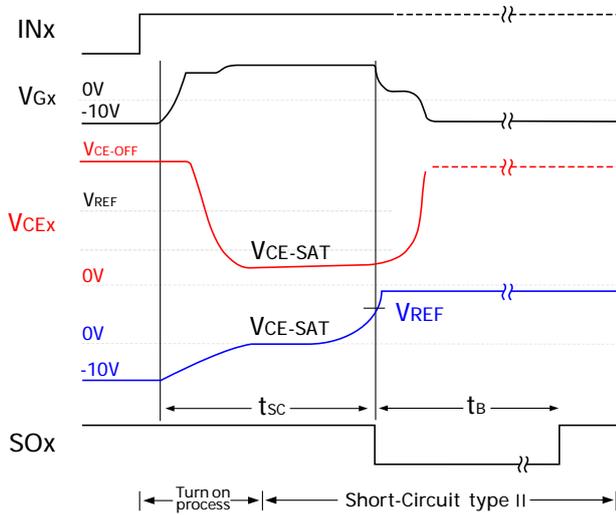


图 16. 一类短路监测信号波形

7.7.2 二类短路保护：

当 IGBT 发生二类短路（相间短路）时，由于短路回路阻抗较大，电流增长较缓慢。IGBT 仍能正常进入饱和状态，然后随着短路电流的增加， V_{CE} 逐渐增加直至退饱和【见图 17】。驱动器只有在 IGBT 退饱和时才能检测出短路状态，启动短路保护。因此，二类短路保护的响应时间会比一类短路保护响应时间要更长。

当 IGBT 在低母线电压下发生直通短路时，由于母线电压低导致直通电流较小，IGBT 也会呈现与二类短路保护相同的特征，相应的保护响应时间也会加长。

注意：二类短路时，由于短路回路阻抗随机性较大，使得 IGBT 退饱和时刻不确定性较大。因此在 IGBT 保护动作前，有可能已产生较大的热量损耗而导致 IGBT 损坏。即，此种状态下驱动区短路保护并不能保证 IGBT 不损坏，系统需辅以过流保护等其他手段，以保障 IGBT 的安全。

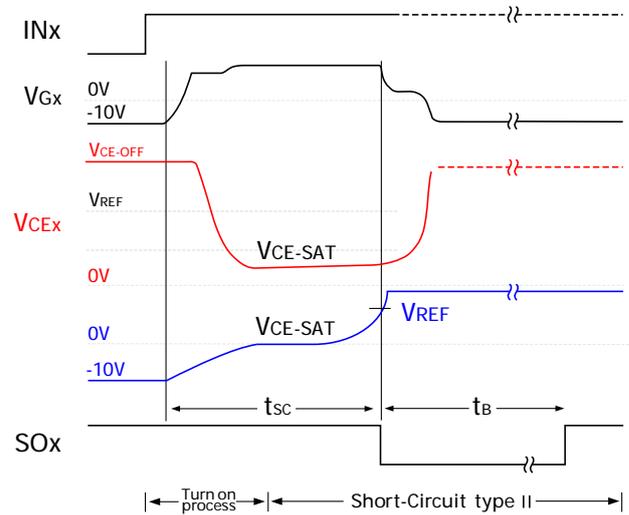


图 17. 二类短路保护逻辑图

8. 机械结构图

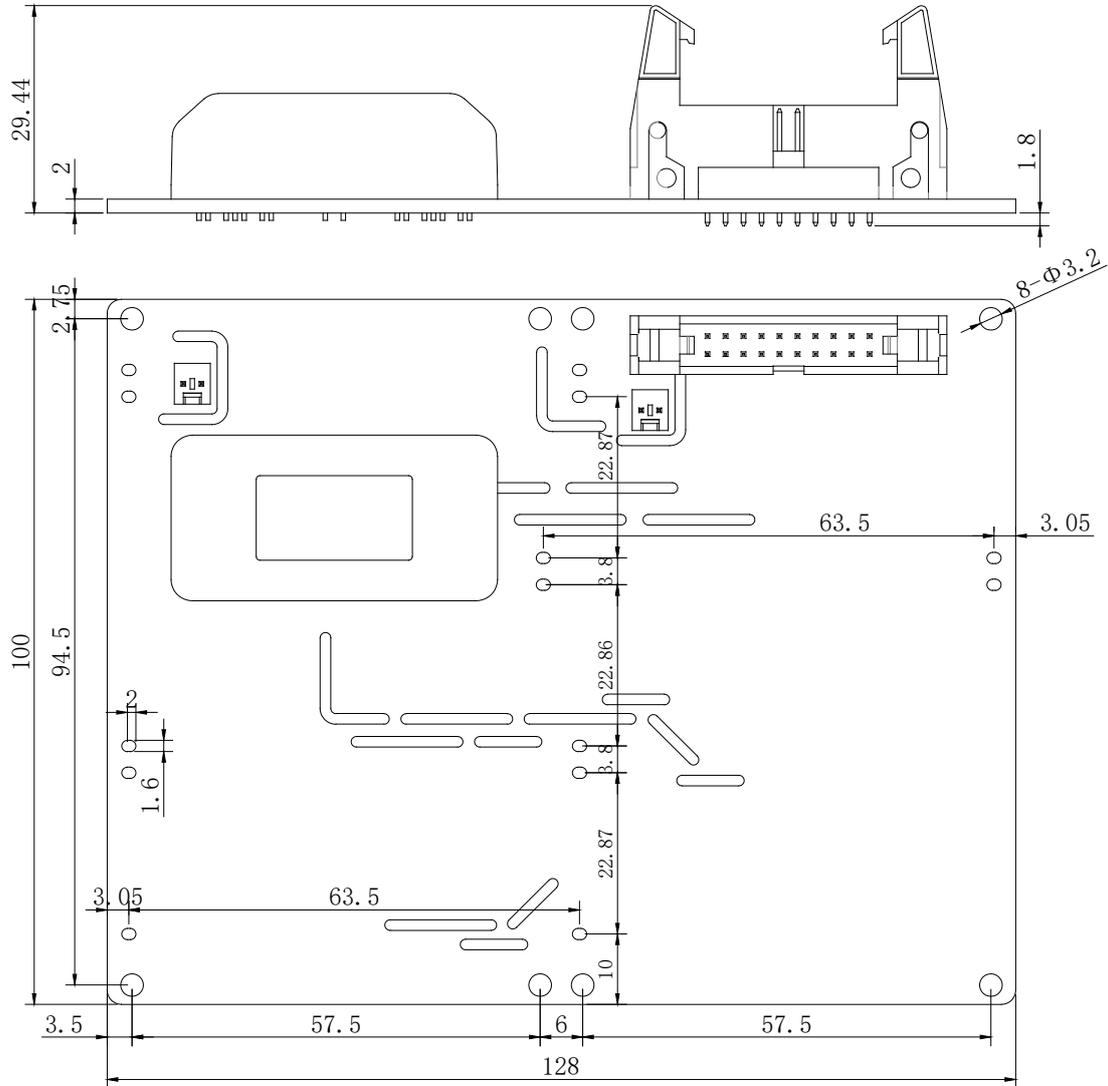


图 18. 2QP0435Txx-x2A 机械结构图

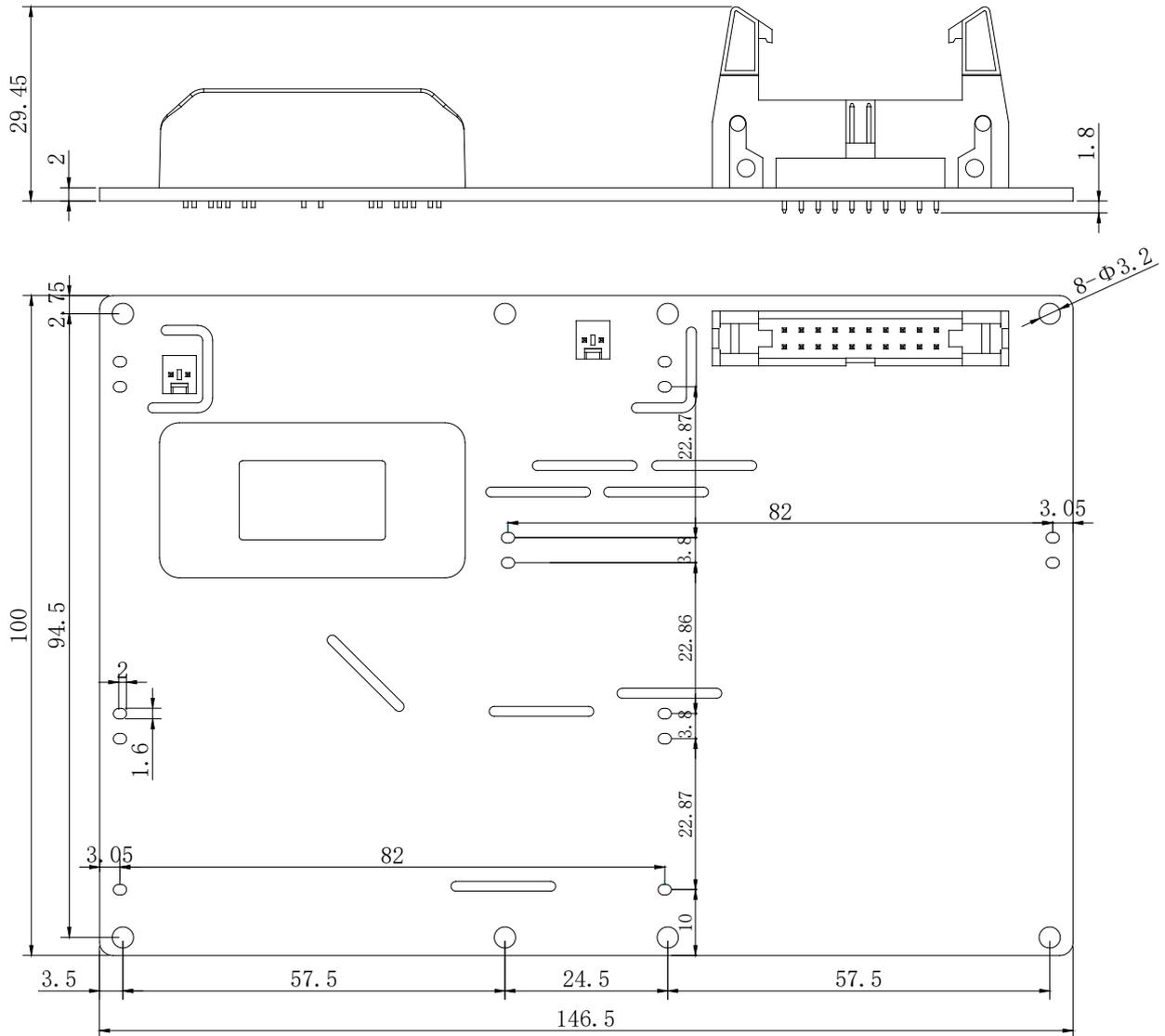


图 19. 2QP0435Txx-x2B 机械结构图

- 注：1) 图示单位为 mm；
 2) PCB 板厚为 2.0 ± 0.2 mm；
 3) PCB 外形公差为 ± 0.13 mm；
 4) 图中金属性安装孔公差按 ± 0.075 mm，非金属性孔公差为 ± 0.05 mm，孔径大于 6mm 的无铜孔公差可以放到 ± 0.15 mm；
 5) 其他公差按 GB/T1804-f 级计算。

9.版本说明

版本号	变更内容	修订日期
Rev.0.0	发布预始版数据手册	2025-03-17

10.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：

- 为您的产品选择适当的青铜剑技术产品；
- 设计、验证和测试您的产品；
- 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 | 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