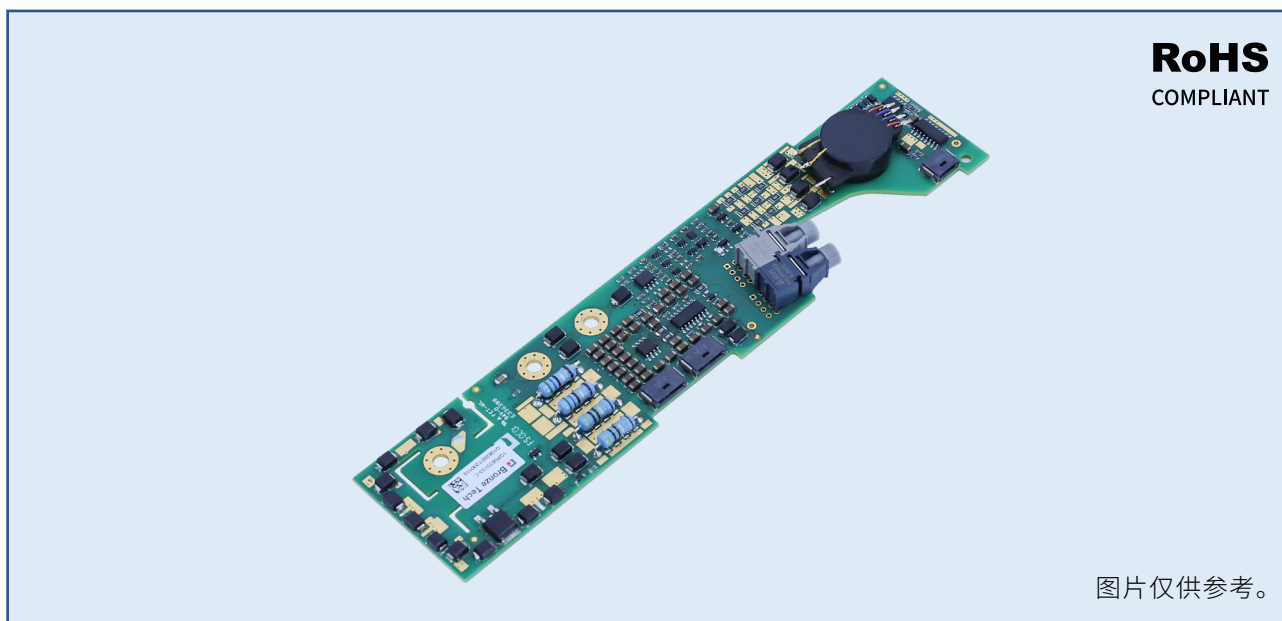


1QP0635Vxx

描述与应用手册



描述

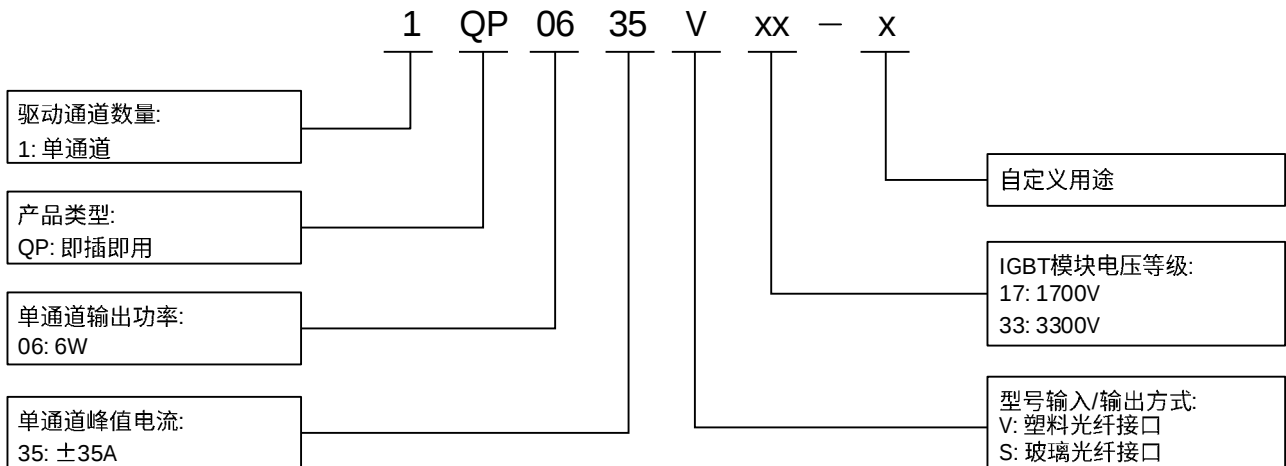
1QP0635Vxx 是一款单通道、大功率、高可靠性和高集成度的 IGBT 门极驱动器，基于青铜剑开发的第二代 ASIC 芯片组，适用于高电压 ($\leq 3300V$) 的应用，最多可支持 4 路并联。

1QP0635Vxx 适用于 IHM 封装的 IGBT 模块，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。

目录

1. 型号定义	3
2. 原理框图	3
3. 端子定义	4
4. 功能描述	5
4.1 电源及监控	5
4.2 信号输入	5
4.3 信号输出	5
4.4 IGBT 开通关断	5
4.5 动态有源钳位	5
4.6 IGBT 短路保护	6
4.7 门极监控	7
5. 机械尺寸	8
6. 版本说明	9
7. 注意事项	10

1. 型号定义



2. 原理框图

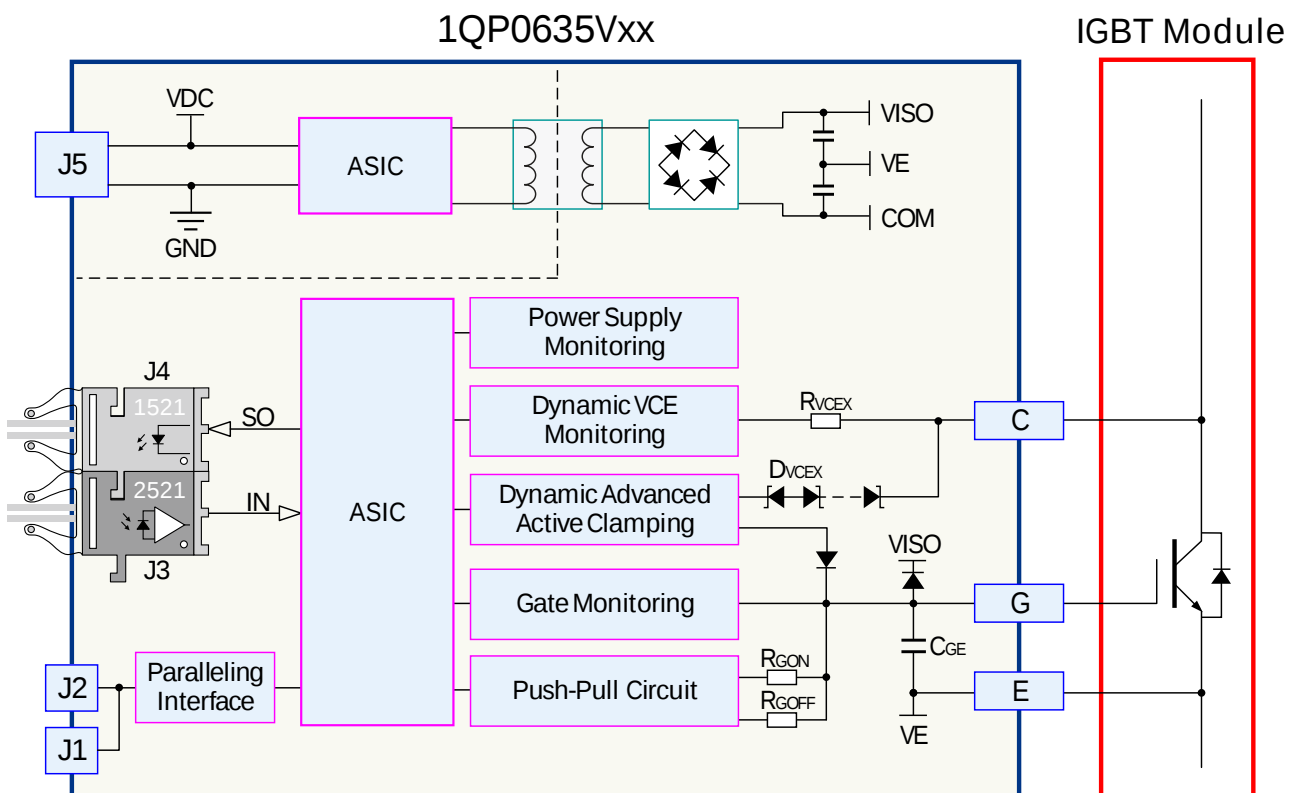


图 1. 1QP0635Vxx 原理框图

3. 端子定义

3.1 光纤接口

序号	符号	说明
J3	IN ¹⁾	驱动信号输入
J4	SO ²⁾	故障状态输出

注：1) PWM 输入，端子型号为：HFBR-2521Z，品牌：Broadcom。

2) 状态输出，端子型号为：HFBR-1521Z，品牌：Broadcom。

3.2 插座 J5 ¹⁾ - 原边电压接口

序号	符号	说明	序号	符号	说明
1	GND	接地端	3	VDC	DC/DC 供电电源 +15V
2	VDC	DC/DC 供电电源 +15V	4	GND	接地端

注：1) 端子型号为：214012，品牌：ERNI。

3.3 插座 J1 ¹⁾ - 副边并联接口

序号	符号	说明	序号	符号	说明
1	VISO	副边正电源	4	COM	副边电源地
2	COM	副边电源地	5	N.C	悬空
3	G-15V	并联 PWM 信号	6	G-25V	从板门极电压检测信号

注：1) 端子型号为：214013，品牌：ERNI。

3.4 插座 J2 ¹⁾ - 副边并联接口

序号	符号	说明	序号	符号	说明
1	VISO	副边正电源	4	COM	副边电源地
2	COM	副边电源地	5	N.C	悬空
3	G-15V	并联 PWM 信号	6	G-25V	从板门极电压检测信号

注：1) 端子型号为：214013，品牌：ERNI。

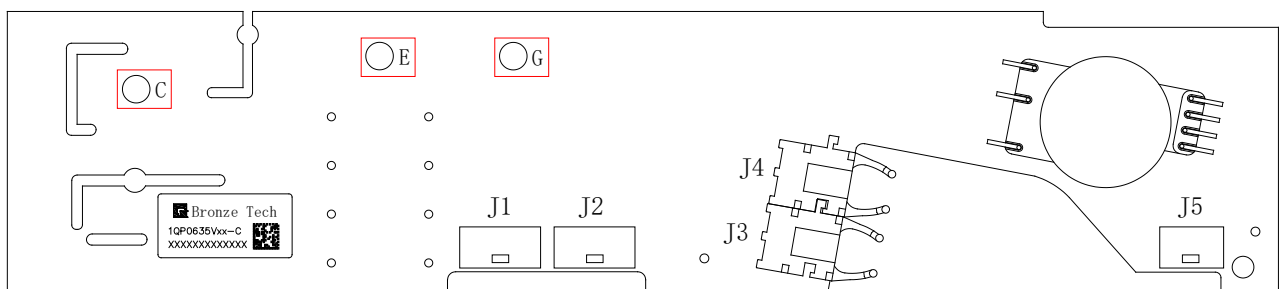


图 2. 1QP0635Vxx 插座位置

4. 功能描述

4.1 电源及监控

驱动器配有单通道 DC/DC 电源，为供电和驱动电路提供电气隔离。单通道 DC/DC 电源的基本原理【见图 3】。

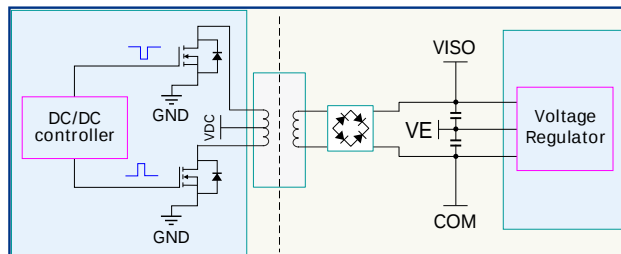


图 3. 供电电路

4.1.1 副边电源监控：

该驱动方案在副边对电源 VISO-COM 进行监控并实施欠压保护动作。副边电源为闭环负反馈方案，当副边的负载发生变化时，可以根据不同的负载条件调节正负压幅值（先稳正压，后稳负压），以保证副边正负压幅值维持在安全范围之内。

当负载过重时， V_{CCO} 全压下降。当 V_{CCO} 达到 18V 时，欠压保护功能被触发，报出欠压故障，使 IGBT 保持在关断状态。

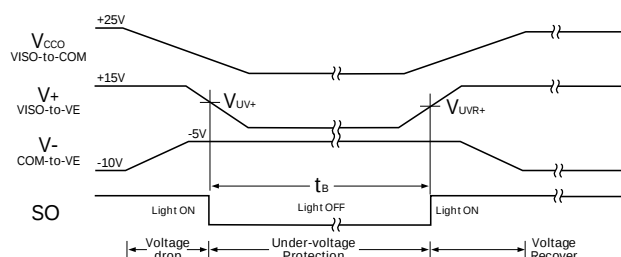


图 4. 副边欠压保护逻辑

4.2 信号输入

输入信号 IN 通过光纤连接器输入，光纤信号亮起则 IGBT 开通，光纤信号熄灭则 IGBT 关闭。

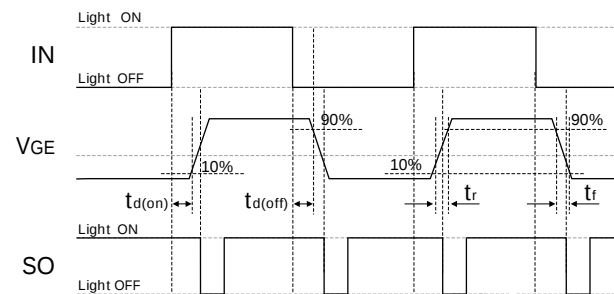


图 5. 输入 / 输出逻辑时序

4.3 信号输出

正常状态时，输入信号的每个边沿都会被驱动器确认为一个短 SO 脉冲（光纤信号熄灭 1200ns）。

短路故障时，故障状态被传送到状态输出端口，光纤信号在 15μs 后熄灭。

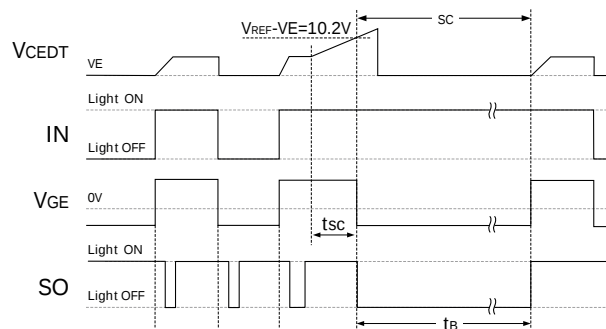


图 6. 保护信号输出逻辑

4.4 IGBT 开通关断

当需开通 IGBT 时，驱动器的 Q_{ON} 管打开， Q_{OFF} 管关闭，通过开通门极电阻 R_{GON} 对 IGBT 的门极进行充电，使 IGBT 开通。

当需关断 IGBT 时，驱动器的 Q_{OFF} 管打开， Q_{ON} 管关闭，通过关断门极电阻 R_{GOFF} 对 IGBT 的门极进行放电，使 IGBT 关断。

门极电阻 R_{GON} 和 R_{GOFF} 的选择，用户可咨询我司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，请确保已经安装上合适的门极电阻。

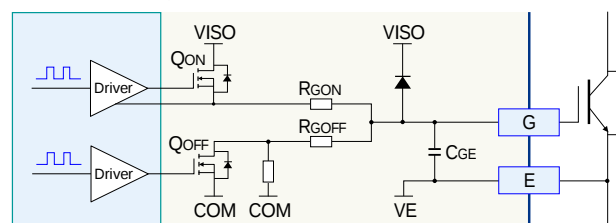


图 7. 门极驱动电路

4.5 动态有源钳位

快速 IGBT 关断可能导致电压尖峰，当直流链路电压和负载电流很高时，这是至关重要的。电压尖峰会对 IGBT 造成损坏。关断电压尖峰主要与杂散电感 L_s 和 IGBT 关断电流的转换率 di/dt 有关。通过调节关断栅极电阻 R_{GOFF} ，可以减小 di/dt ，减小电压超调。然而， L_s 的影响是不可避免的。在短路或过载等大电流情况下更明显。驱动器具有动态主动钳位功能，有效防止 IGBT 过电压损坏。当主动钳位被激活时，MOSFET Q_{OFF} 被关闭，以提高钳位的有效性并减少 TVS 中的损耗。额外的 TVS 已被串联添加到 TVS 中，以

承受开关操作下的最大直流链路电压。这个额外的 TVS 在 IGBT 开启状态期间以及关断后的短间隔内被 Q_{ACL} 缩短，以确保有效钳位。

在此延迟间隔后， Q_{ACL} 关闭，并激活额外的 TVS，允许直流链路电压增加到比钳位阈值更高的值（例如，在紧急关断后，直流链路被剩余感性负载电流充电）。

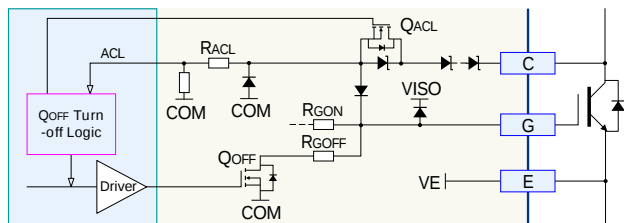


图 8. 动态有源钳位电路

4.6 IGBT 短路保护

驱动器的 IGBT 短路保护使用 VCE 检测电路【见图 9】。短路检测仅在 IGBT 开通时有效；在 IGBT 关断状态，触发信号会将 Q_{CE} 打开，使得 V_{CEDT} 钳位在 COM，比较器不动作。

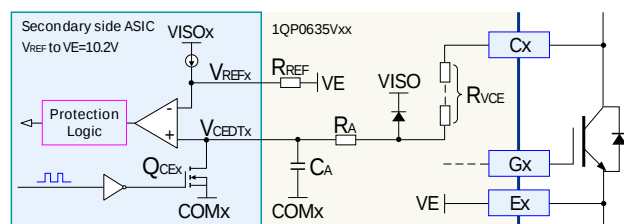


图 9. 短路保护电路

4.6.1 正常开通：

当 IGBT 开通时， Q_{CE} 首先关断，并释放 V_{CEDT} 钳位状态。此时 IGBT 仍处于关断状态， V_{CE} 为高电平。将通过 R_{VCE} 电阻串和 R_A 电阻对 C_A 电容进行充电，使 V_{CEDT} 抬升。随后 IGBT 开通， V_{CE} 迅速下降至 V_{CE-SAT} ， V_{CEDT} 随之充电至 V_{CE-SAT} 【见图 10】。

由于有足够的裕量，比较器不动作，保护不启动。

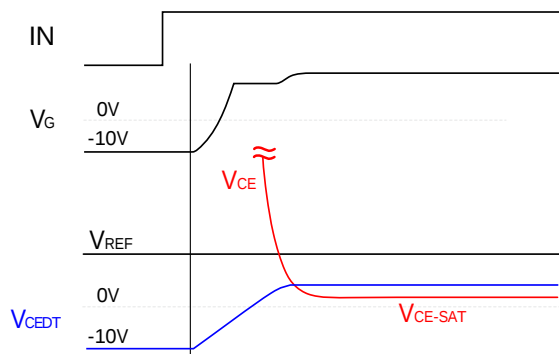


图 10. 正常开通短路监测信号波形

4.6.2 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_A 充电， V_{CEDT} 上升直至钳位在 VISO。在此过程中， V_{CEDT} 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。同时副边发送故障信号至原边，SO 输出置低以向外部电路发出故障警报。驱动输出在锁定时间 t_B 结束后恢复正常工作。

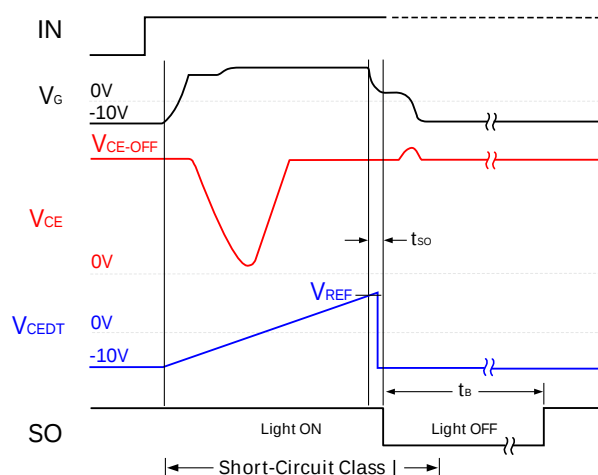


图 11. I 类短路监测信号波形

4.6.3 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_{CEDT} 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。

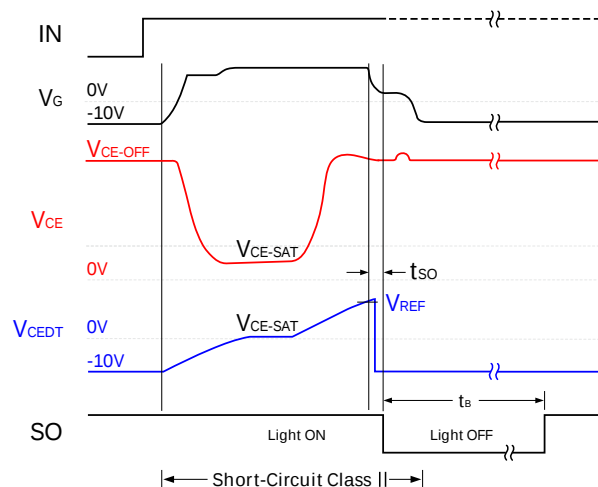


图 12. II 类短路监测信号波形

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_{CEDT} 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。

4.7 门极监控

驱动器具有门极监控功能，所有的门极电压（并联使用时，主驱动器和所有从驱动器）的平均值 V_{ge_mean} 经过滤波后，与开通和关断时的参考值进行比较，如果超过规定的值（开通时 $V_{ge_mean} < V_{Gth+}$ ，关断时 $V_{ge_mean} > V_{Gth-}$ ），驱动器将关断所有并联的 IGBT，并将故障传送到状态输出端。

如有一个或多个并联驱动器未按参考值（驱动信号输入）开关，门极监控功能将阻止驱动器运行。

注意，门极监控功能无法应用于未通过并联接口连接到主驱动器的从驱动器。在这种情况下，相应的从驱动器不会开关，但是不生成。

5. 机械尺寸

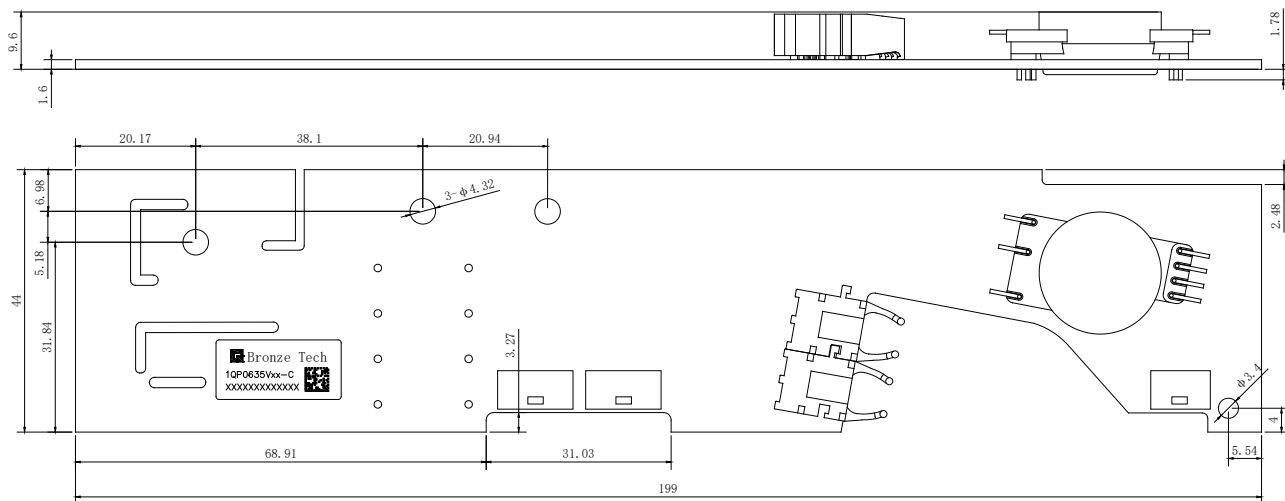


图 22. 1QP0635Vxx 机械结构图

注：1) 单位：mm。

2) 公差符合 ISO 2768-1 标准。

6.版本说明

版本号	变更内容	修订日期
V1.0	新发布	2021-05-25
V1.1	内容优化	2022-06-01
V1.2	更新原理框图、端子定义、机械尺寸图与描述	2023-12-21
Rev.1.3	更新内容	2025-04-28

7. 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 | 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