

Driver 系列 IGBT 驱动器 4QP0115T-3L-S

4QP0115T-3L-S 是基于青铜剑自主开发的 ASIC 芯片组设计而成的四通道驱动器，专为西门康三电平 IGBT SKiM601TMLI12E4B 模块设计。具有设计紧凑，简单易用的特点。



图 1 4QP0115T-3L-S 实物图片

目 录

驱动器概述	4
驱动器使用步骤	5
选择合适的驱动器	5
将驱动器连接到 IGBT 驱动模块上	5
将驱动器连接到控制器	5
选择驱动器的工作模式	5
检查驱动器门极输出	5
装配和测试	6
驱动器机械尺寸	6
连接器 X1 管脚定义	7
原边接口电路描述	8
VCC 端子	8
工作模式	8
INX(PWM 信号输入)	8
SOx (故障状态输出端)	8
T _B (设置故障保护锁定时间)	9
NTC 接口描述	9
4QP0115T-3L-S 的工作特点	9
基本电气特性 (若无特别说明, 条件为 T = 25 °C, 电源电压 15V)	9
电源及电气隔离	10
电源监控	10
VCE 监控/短路保护	11
IGBT 模块的动态特性	11
IGBT 的导通	12
IGBT 的关断	12
有源钳位功能	12
联系我们	14

质量.....	14
法律免责声明.....	14

驱动器概述

4QP0115T-3L-S 是一款即插即用的驱动器，专为它包含了大部分的智能驱动器所需要的功能。它的主要功能有：

- 完整的隔离 DC/DC 电源
- 4 道驱动器，每个通道输出功率 1w，峰值电流为+15A/-8A
- 欠压保护功能
- 有源钳位功能
- 短路保护功能

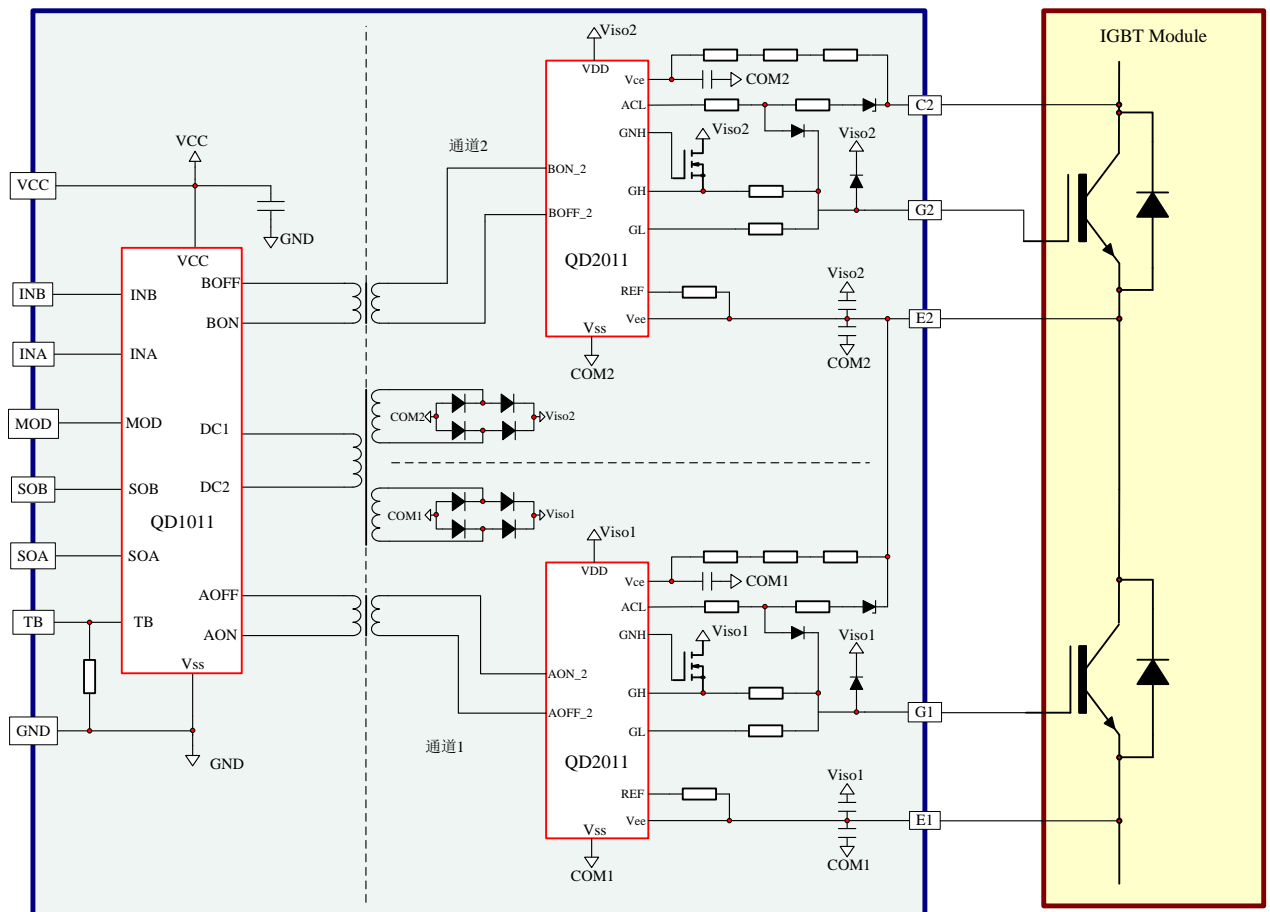


图 2 4QP0115T-3L-S 系统框图（两通道）

注：4 路驱动由两个两路驱动组合而成，框图部分以两通道示意

驱动器使用步骤

下列步骤说明如何在功率变换器中正确使用 4QP0115T-3L-S 驱动器：

选择合适的驱动器

4QP0115T-3L-S 驱动器为西门康三电平 IGBT 专用驱动器。主要针对 SKiM601TMLI12E4B 三电平 IGBT，其他封装相同 IGBT 也可使用此款驱动。

封装不同于 SKiM601TMLI12E4B 的 IGBT 不能使用此款驱动器。

将驱动器连接到 IGBT 驱动模块上

IGBT 模块和驱动器的任何操作，需符合静电敏感设备保护的通用要求，参考国际标准 IEC 60747-1，第 IX 章或欧洲标准 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 和驱动器可能都会损坏！

通过焊接相对应的端子，驱动器可以很容易的安装到 IGBT 模块上。

将驱动器连接到控制器

将驱动器牛角插座 X1 连接到你的控制器件上，并给驱动器提供稳定+15V（±0.5V）电压。

选择驱动器的工作模式

控制驱动器的输入端 MOD 的电平即可控制控制驱动器的工作模式（接口 X1 的管脚 17，可以设置工作模式。具体设置方法可以看本说明书第 8 页，模式选择）。

检查驱动器门极输出

在你指定的工作频率的工作情况下，检查驱动器门极输出情况。关断状态下，正常的门极电压约为-8V（关断电压值会随着负载变化而变化）；导通状态是+15V。也可以在你指定的工作频率，并且不给输入信号的情况下，看驱动器所消耗的电流。

除非受实际情况限制不能连接到驱动器门极端，否则在安装前就必须进行这些测试。

装配和测试

启动系统前，需确认各模块安装是否正确，驱动器门极输出是否正常。然后在准备的实际负载下启动，建议设备启动时由轻载到满载的过程慢慢调节测试。或也可根据你的设备的实际情况结合自己的要求来进行严格的测试。

注意：对高压的所有手动操作都有可能危及生命。必须遵守相关的安全规程！

驱动器机械尺寸

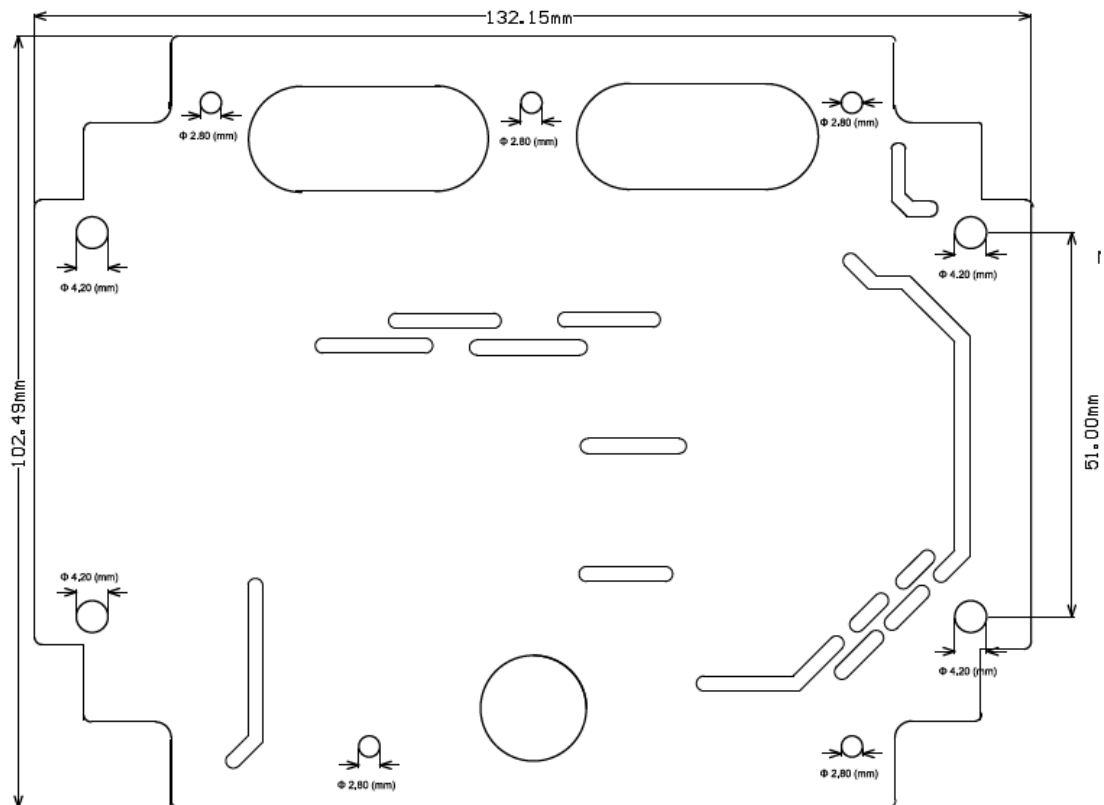


图3 4QP0115T-3L-S 驱动器机械尺寸（单位 mm）

连接器 X1 管脚定义

编号	名称	功能	编号	名称	功能
1	IN3	IGBT3 对应输入信号	9	VCC	15V
2	IN1	IGBT 1 对应输入信号	10	VCC	15V
3	IN4	IGBT4 对应输入信号	11	GND	接地
4	IN2	IGBT 2 对应输入信号	12	GND	接地
5	SO3	IGBT 3 对应故障输出	13	GND	接地
6	SO1	IGBT 1 对应故障输出	14	GND	接地
7	SO4	IGBT 4 对应故障输出	15	VCC	15V
8	SO2	IGBT 2 对应故障输出			

原边接口电路描述

4QP0115T-3L-S 驱动器的牛角连接器 X1，很简单且易于使用。

驱动器有以下端子：

- 3x 电源端子 (但只需要一个稳定的 15V 电源)
- 4x 驱动信号输入端
- 4 x 故障输出端 (故障信号反馈)
- 4x 接地端子

驱动器 X1 选用的信号接插件为“WD-M-15-GA-D-04_深联得”(母头)，配套的公头型号为“WD-F-15-GA-T-04_深联得”，接插件封装为 DB15。

4QP0115T-3L-S 驱动器上的所有接地管脚都连在一起，同时也要连接到控制面板端。这种连接方法只产生很低的电磁感应，但具有很强的抗干扰能力。

驱动器的所有输入及输出端口都具有静电保护功能，而且，所有的数字信号输入端都具有施密特特性。

VCC 端子

驱动器 X1 接口处有 3 个 VCC 端子，可连接在一起。为保证驱动器可靠的工作，要求 VCC 输入一个稳定的+15 (±0.5V) 电源给驱动器供电。

驱动器可传输的总功率为 $4 \times 1W = 4W$ ，所以+15V 的电源电压可产生的最大输入电流建议不小于 0.4A。驱动器启动时，可以限制启动冲击电流而不需要增加其他外部限流电路。

工作模式

由于三电平控制逻辑不同于传统两电平控制方法，传统两电平驱动的使能板桥控制方法，在三电平控制中使用方便，所以驱动器在设计时让驱动只工作在直接模式，4 路信号相互独立，互不影响。

INX(PWM 信号输入)

INX 是驱动器的信号输入端，它们可以准确地识别出 3.3V 到 15V 之间的逻辑电平。驱动器内部，4 个 INX 输入信号都有 4.7K 的下拉电阻且具有施密特特性。

由于驱动信号均为电平信号，为了提高抗干扰性，建议逻辑电平选择 15V，通过施密特触发器后再输出到驱动器上。

SOx (故障状态输出端)

SOx 信号输出端内部为漏极开路形式，在没有故障的情况下，输出为高阻抗。当驱动器的某个通道检测到故障时，故障状态输出端 SOx 变为低电平 (接地)。否则，输出具有高阻抗。

4 个 SOx 也可以连接在一起使用，用以表达整个驱动的故障信息，但是故障信息分开表达可以实现快速且准确的诊断。故障状态下 SOx 的最大电流不能超过驱动器电气特性参数中的相应值。

故障状态信息是如何处理的：

当驱动器副边发生故障时，例如 IGBT 短路或者副边电源欠压，故障信号会马上送到对应的 SOx 管脚上。从这个时刻算起，经过一个阻断时间 T_B ，SOx 会自动复位（回到高阻态）， T_B 的设置请下文。

原边电源电压欠压时，两个 SOx 输出都会报错，当原边电源欠压消失时，两个 SOx 输出会自动复位（回到高阻态）。

T_B （设置故障保护锁定时间）

在驱动器检测到故障后，驱动器会输出故障信号，将驱动器信号封锁，故障保护锁定时间默认值约为 $100\text{ms} \pm 10\%$ 。

NTC 接口描述

在驱动器上，有一个非隔离的 IGBT 模块 NTC 输出。它直接连接到 IGBT 模块内 NTC 热敏电阻上。

4QP0115T-3L-S 的工作特点

4QP0115T-3L-S 驱动器具有体积小巧，安装简易，先进的有源钳位技术和极短的传输延迟时间。有源钳位功能是在关断时保护 IGBT，防止过压损坏。尤其是在 IGBT 关断时发生直流母线电压过高、集电极电流过大或短路，有源钳位功能更加重要。

基本电气特性（若无特别说明，条件为 $T = 25^\circ\text{C}$ ，电源电压 15V）

参数	符号	参数说明	最小值	典型值	最大值	单位
上电电流	I_{CC}	4QP0115T-3L-S		70		mA
欠压保护	V_{TH}	驱动器欠压保护阈值		13.2		V
欠压恢复	V_{TH}	驱动器欠压恢复阈值		13.7	13.9	V
故障输出电流	I_{SOx}	故障条件下的输出电流		20		mA
信号输入电流	I_{IN}	信号电压高于 3V		200		uA
开通阈值	U_{th1}	输入信号高电平阈值		2.6		V
关断阈值	U_{th2}	输入信号低电平阈值		1.5		V
短路保护门槛电压	V_{Rthx}	设置短路保护参考电压		10		V
短路保护电流	I_{REF}	用于设定保护阈值端口的输出电流		150		uA
保护响应时间	t_R	短路保护检测响应时间	500			ns

保护锁定时间	t_B	短路发生后锁定为故障的时间	9			us
开通延时	t_{ON_DELAY}	开通信号从输入端传输到输出端的时间		250		ns
关断延时	t_{OFF_DELAY}	关断信号从输入端传输到输出端的时间		295		ns
故障传输延时	t_{Fault}	从驱动器检测到故障到故障输出端 SOx 输出低电平信号的时间		450		ns
开通电压	V_{GE_ON}	输出开通信号时 G,E 之间电压	14.5	15	15.5	V
关断电压	V_{GE_OFF}	4QP0115T-3L-S 的关断电压		-9		V
工作温度	T_{OP}	工作温度	-40		85	°C

电源及电气隔离

4QP0115T-3L-S 驱动器内部具有一个 DC/DC 隔离电源，隔离电压等级满足 EN50178 的安全隔离标准，原边到副边满足保护等级 II。

注意，驱动器需要稳定的供电电压。

电源监控

驱动器的原边及两个通道的副边都分别有电源欠压监控电路。

在原边电源发生欠压时，四个通道的副边驱动将输出负电压从而使 IGBT 保持在关断状态，故障信号会被传送到 SOx 上，直到该故障消失。

在某通道副边电源发生欠压时，该通道将输出负电压将 IGBT 保持在关断状态，故障信号将会被传送到对应的 SOx 输出上，经过一个阻断时间后，该 SOx 信号将自动复位（回到高阻态）。

在供电电压较低时，驱动器可为 IGBT 门极到发射极提供低阻通道。

Vce 监控/短路保护

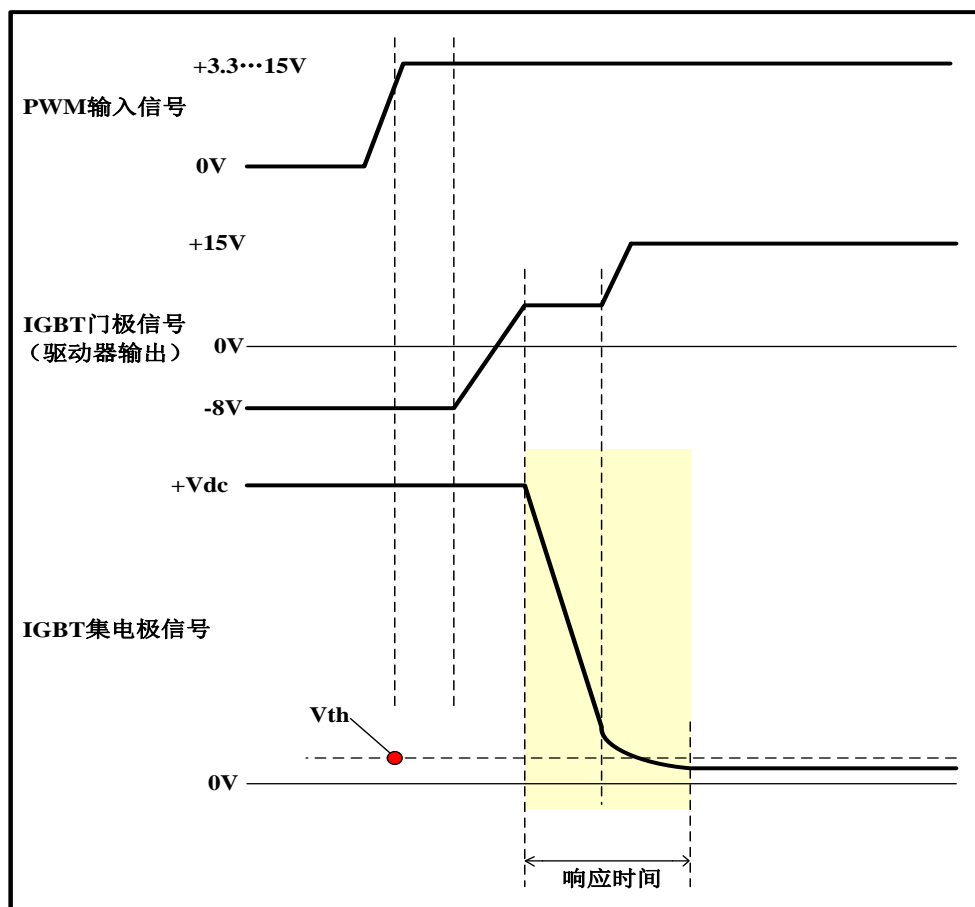


图 6 IGBT 开通特性

4QP0115T-3L-S 两个通道的 IGBT 的 V_{CE} 检测电路是各自独立。在 IGBT 开通后，经过一段响应时间，就开始检测 V_{CE} 的电压，以判断是否出现短路或过流，如果在响应时间的结束时刻，检测到 V_{CE} 超过了设置的门槛电压 V_{Rthx} ，驱动器即认为发生短路或者过流，并将该通道的 IGBT 关断，故障信号会传到相应的 SOx 管脚上。该通道的 IGBT 会一直保持关断状态，且 SOx 信号会将故障表达出来，直到阻断时间 T_B 结束。

每个通道的阻断时间 T_B 是各自独立的， T_B 的起始时刻是： V_{CE} 超过了检测电路的门槛值的时刻，且 T_B 是在响应时间区间以外的。

在直流母线电压低于 550V 时，需注意响应时间会增加。

注意：驱动器可以对 IGBT 实施安全的短路保护，但不一定能实施过流保护。过流保护的时间优先级较低，通常可以通过主控制器来实现。

IGBT 模块的动态特性

由于包括 IGBT、二极管，特定的模块结构和内部栅极电阻和电感的分布等在内的特殊特性，IGBT 模块的动态特性取决于产品型号及制造商。注意来自同一制造商的不同模块型号也可能需要一个特定的门极驱动器匹配。

因此，青铜剑提供各种版本的即插即用驱动器以匹配不同的 IGBT 模块。

驱动器不能用于不匹配的 IGBT 模块。

IGBT 的导通

当驱动器某通道的输入端变为高电平时，就可导通该通道的 IGBT。驱动器在安装到对应的 IGBT 模块上时，必须确保已经安装上合适的开通门极电阻（ $R_{g,on}$ 位置如图 3 所示）。

IGBT 的关断

当驱动器某通道的输入端变为低电平时，就可关断了对应的 IGBT。关断门极电阻（ $R_{g,off}$ 位置如图 3 所示）由客户根据自己的实际情况来设定，也可咨询青铜剑公司来设置。快速的关断 IGBT 可能导致过压，过压会随母线电压和负载电流升高而增加。

关断过压可由下式估算：

$$V_{tr} = -L_s \cdot di/dt$$

其中， V_{tr} 为关断过压， L_s 为漏电感

大部分驱动器无法限制过载过压或短路过压，但这又是大功率或高电压 IGBT 需要的功能。为了解决这个问题，这款驱动器提供一种过压保护功能——有源钳位功能。

有源钳位功能

驱动器的 4 个通道都具有有源钳位功能，可以有效的防止 IGBT 的过压损坏。

基本的有源钳位电路的实现方法是在 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。当集电极-发射极尖峰电压超过一个预设门槛时，有源钳位电路将会启动使得 IGBT 仍保持 IGBT 部分导通，从而令 IGBT 的集电极-发射极电压得到抑制。有源钳位功能主要嵌入在副边的集成电路中。

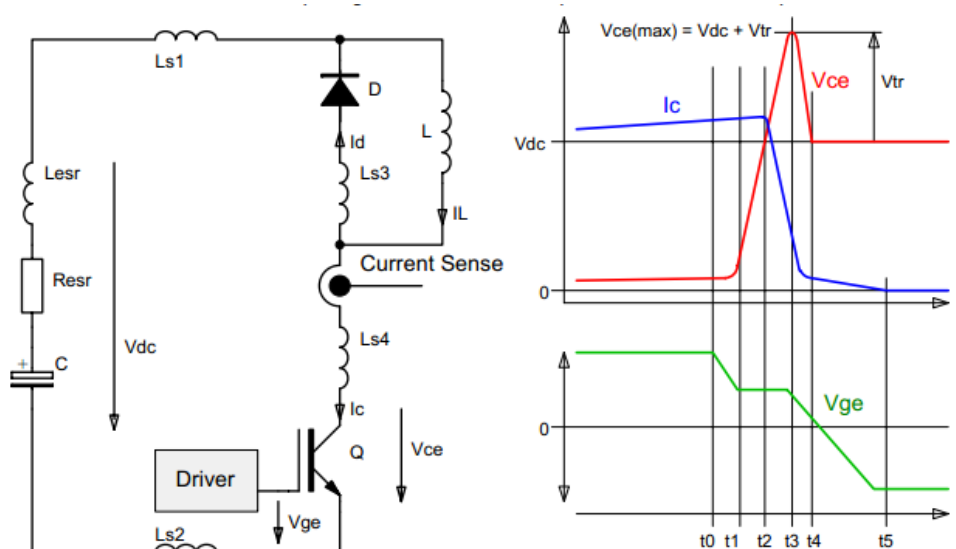


图 7 测试电路（左）和典型开关特性（右）

图 7 说明:

- t_0 = 关断过程的启始
- t_1 = 关断时间的开始
- t_2 = 集电极电流开始下降
- t_3 = 最大集电极电压
- t_4 = IGBT 阻断, 尾电流开始
- t_5 = 尾电流结束

与其他驱动方式相比, 正常工作模式下, 通过增加开关速度, 减少开关损耗, 加强 IGBT 模块的利用率。

联系我们

- 深圳青铜剑科技股份有限公司
- 地址：深圳市南山区高新南区南环路 29 号留学生创业大厦二期 22 楼
- 电话：0755-33379866
- 传真：0755-33379855
- 网址：<http://www.qjttec.com>

质量体系

客户满意是青铜剑科技追求的最终目标。我们的质量管理体系覆盖产品开发、生产直至交付的所有阶段，QDriver 系列驱动器的生产符合 ISO9001:2008 质量标准。

法律免责声明

本数据手册对产品做了详细介绍，但不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。

青铜剑科技保留随时修改技术数据及产品规格，且不提前通知的权利。适用青铜剑科技的一般交付条款和条件。