

# QDriver 系列 IGBT 驱动器

## 2QD0435T17-C

### 产品说明书



## 深圳青铜剑科技股份有限公司

地址：深圳市南山区高新区南区南环路 29 号  
留学生创业大厦二期 22 楼

邮编：518057

电话：0755-33379866

传真：0755-33379855

网址：<http://www.qtjte.com>

邮箱：[support@qtjte.com](mailto:support@qtjte.com)

# 前言

## 概述

本文档适用的产品是：2QD0435T17-C 驱动器。

本文档对 2QD0435T17-C 驱动器进行介绍，用以指导用户对 2QD0435T17-C 驱动器进行使用，并在该驱动器基础上更方便快捷地进行各种功率变换器产品的设计。

## 阅读对象

本文档主要适用于以下工程师：

- 系统设计工程师
- 结构工程师
- 硬件工程师
- 测试工程师

## 内容简介

本文档包含 5 大章，内容如下：

| 章节                     | 内容                                                                    |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 1 产品概述                 | 简要介绍驱动器的特点、功能和系统框图。                                                   |
| 2 技术参数                 | 介绍驱动器的基本电气参数和接口定义。                                                    |
| 3 原副边接口推荐电路，功能描述，及工作特点 | 介绍驱动器的电源、模式选择、输入输出、IGBT 连接、短路故障与软关断、欠压故障、外部故障输入以及 SENSE 端口与有源钳位等工作方式。 |
| 4 使用步骤                 | 介绍驱动器的选择、连接、装配和测试等主要使用步骤。                                             |
| 5 机械尺寸                 | 介绍驱动器的外观图和机械尺寸。                                                       |

# 目录

|          |                                        |           |
|----------|----------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>产品概述.....</b>                       | <b>1</b>  |
| <b>2</b> | <b>技术参数.....</b>                       | <b>3</b>  |
| 2.1      | 电气特性.....                              | 3         |
| 2.2      | 接口定义.....                              | 4         |
| <b>3</b> | <b>原边接口推荐电路及功能描述.....</b>              | <b>5</b>  |
| 3.1      | 概述.....                                | 5         |
| 3.2      | VCC 端口.....                            | 5         |
| 3.3      | VDC 端口.....                            | 6         |
| 3.4      | MOD 端口（模式选择端）.....                     | 6         |
| 3.5      | INA、INB（PWM 信号输入）.....                 | 7         |
| 3.6      | SO1, SO2（故障状态输出端）.....                 | 7         |
| 3.7      | TB（设置保护锁定时间）.....                      | 7         |
| <b>4</b> | <b>副边接口推荐电路及功能描述.....</b>              | <b>8</b>  |
| 4.1      | 概述.....                                | 8         |
| 4.2      | DC/DC 输出（VISOx），发射极（VEx）及 COMx 端子..... | 9         |
| 4.3      | 参考端子(REFx).....                        | 9         |
| 4.4      | 集电极检测端子(VCEx).....                     | 9         |
| 4.5      | 有源钳位（ACLx）.....                        | 9         |
| 4.6      | 门极开通（GHx）及门极关断（GLx）端子.....             | 10        |
| <b>5</b> | <b>工作特点.....</b>                       | <b>11</b> |
| 5.1      | 电源及电气隔离.....                           | 11        |
| 5.2      | 电源监控.....                              | 11        |
| 5.3      | VCE 监控/短路保护.....                       | 11        |
| 5.4      | 温度功率曲线.....                            | 13        |
| <b>6</b> | <b>使用步骤.....</b>                       | <b>14</b> |
| 6.1      | 选择合适的驱动器.....                          | 14        |
| 6.2      | 将驱动器连接到 IGBT 模块上.....                  | 14        |
| 6.3      | 将驱动器连接到控制器.....                        | 14        |
| 6.4      | 检查驱动器门极输出.....                         | 14        |
| 6.5      | 装配和测试.....                             | 14        |
| <b>7</b> | <b>机械尺寸.....</b>                       | <b>15</b> |

## 1 产品概述

2QD0435T17-C 是基于青铜剑自主开发的 ASIC 芯片组设计而成的双通道、大功率驱动器，专门为要求大功率、高可靠性的应用领域而设计。2QD0435T17-C 可以驱动目前市面上可以见到的所有的 1700V 以内的 IGBT 模块。内嵌的并联功能使得它可以支持多个驱动器的并联，同时，它还支持多电平拓扑应用。

2QD0435T17-C 是目前工业应用中同等功率等级中最紧凑的驱动内核，尺寸为 57.2mm×51.6mm，高度为 20.0mm，适用于客户的各种结构设计。



图-1 2QD0435T17-C 驱动器

2QD0435T17-C 采用了青铜剑公司自主开发的最新的 ASIC 芯片组方案设计而成，是一款功率大、性能优异的 IGBT 驱动器，包含了大部分的智能驱动器所需要的功能。

2QD0435T17-C 驱动器主要用于驱动市场上，中、大功率、双通道的 IGBT，能在最高 100KHz 频率下高效率的工作。

其主要特点及功能如下：

- 完整的隔离 DC/DC 电源
- 双通道驱动，单通道 4W 输出功率，峰值电流为±35A
- 欠压保护功能
- 模式选择，有直接模式和半桥模式可供选择
- 有源钳位功能
- 短路保护功能

2QD0435T17-C 驱动器系统框图如图-2 所示。

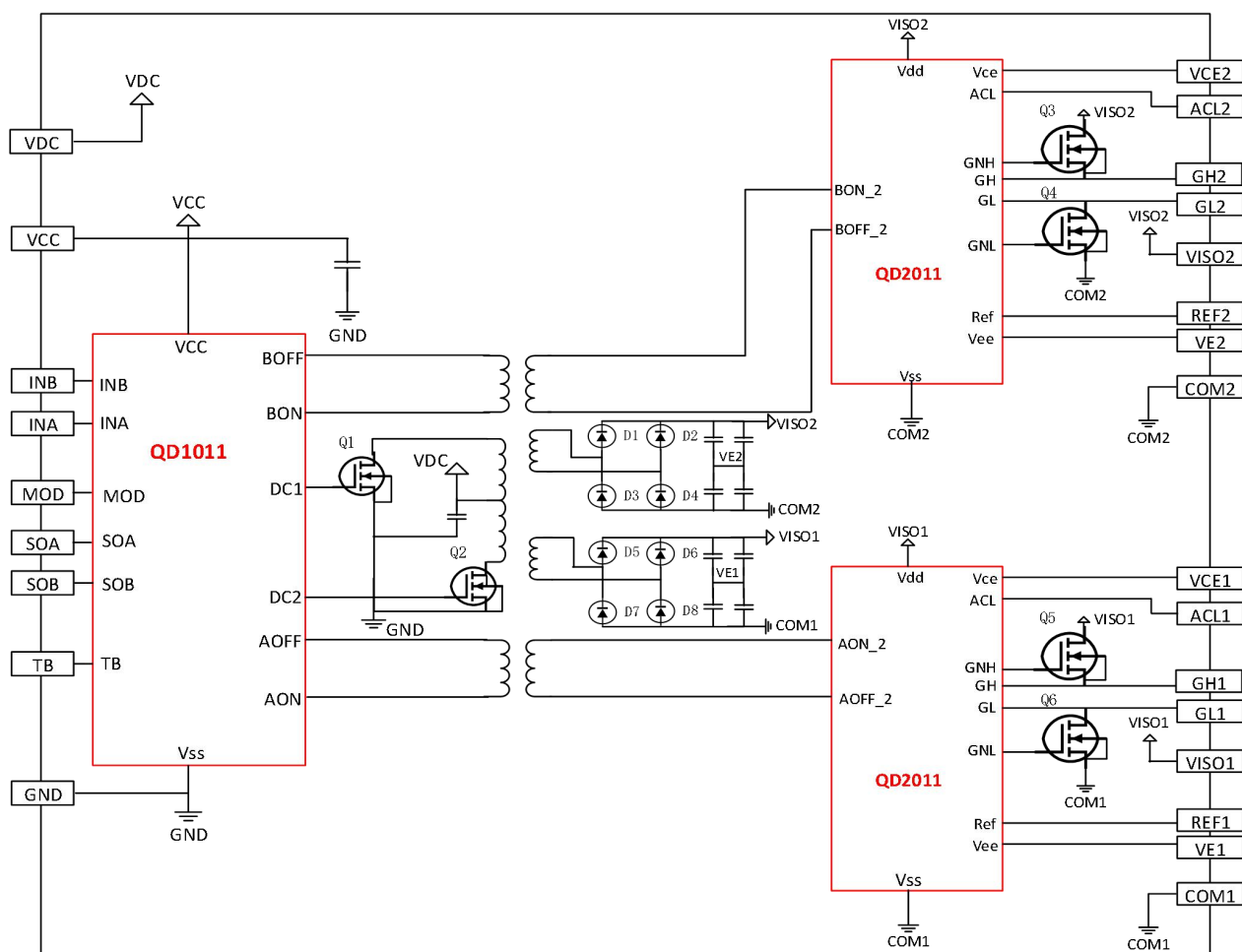


图-2 2QD0435T17-C 系统框图

## 2 技术参数

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

表-1 电气特性参数

| 参数     | 符号               | 参数说明                                       | 最小值  | 典型值  | 最大值  | 单位                 |
|--------|------------------|--------------------------------------------|------|------|------|--------------------|
| 输入电源   | $V_{CC}$         | 驱动器工作电源                                    | 14.5 | 15   | 15.5 | V                  |
| 空载电流   | $I_{CC}$         | 2QD0435T17-C 工作空载电流                        | /    | 62   | /    | mA                 |
| 欠压保护   | $V_{TH}$         | 电源电压欠压保护阈值                                 |      | 12.5 |      | V                  |
| 欠压恢复   | $V_{TH}$         | 电源电压欠压恢复阈值                                 |      | 12.7 |      | V                  |
| 故障输出电流 | $I_{SOX}$        | 故障状态下的输出电流                                 | /    | /    | 20   | mA                 |
| 信号输入电流 | $I_{IN}$         | 信号电压高于 3V                                  | /    | 200  | /    | uA                 |
| 开通阈值   | $V_{INX}$        | 输入信号高电平阈值                                  | /    | 2.6  | /    | V                  |
| 关断阈值   | $V_{INX}$        | 输入信号低电平阈值                                  | /    | 1.5  | /    | V                  |
| 短路保护电流 | $I_{REF}$        | 此电流用于设定端口 Ref 的短路保护阈值                      | /    | 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 | $T_{BLOCK}$      | 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 SO <sub>x</sub> 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   | $V_{GE\_OFF}$    | 2QD0435T17-C                               | /    | -10  | /    | V                  |
| 工作温度   | $T_{OP}$         | 工作温度                                       | -40  | /    | 85   | $^{\circ}\text{C}$ |

## 2.2 接口定义

**表-2 原边接口定义**

| 编号 | 名称  | 功能                         | 编号 | 名称  | 功能                 |
|----|-----|----------------------------|----|-----|--------------------|
| 1  | VDC | DC/DC 电源输入                 | 6  | VCC | +15V 电源            |
| 2  | SO1 | 1 通道状态输出, 正常时为高阻态, 故障时下拉到地 | 7  | GND | 电源地                |
| 3  | SO2 | 2 通道状态输出, 正常时为高阻态, 故障时下拉到地 | 8  | INA | PWM 信号输入 A, 对应通道 1 |
| 4  | MOD | 模式选择, 直接模式或半桥模式            | 9  | INB | PWM 信号输入 B, 对应通道 2 |
| 5  | TB  | 设置保护锁定时间                   | 10 | GND | 电源地                |

**表-3 副边接口定义**

| 编号 | 名称    | 功能                                | 编号 | 名称    | 功能                                |
|----|-------|-----------------------------------|----|-------|-----------------------------------|
| 11 | ACL1  | 1 通道有源钳位反馈端。如果不使用, 则悬空            | 21 | 空脚    | 此引脚不存在                            |
| 12 | VCE1  | 1 通道 VCE 检测; 通过电阻网络连接到 IGBT 集电极   | 22 | ACL2  | 2 通道有源钳位反馈端。如果不使用, 则悬空            |
| 13 | REF1  | 设置 1 通道的 VCE 保护门槛电压; 从该管脚接电阻至 VE1 | 23 | VCE2  | 2 通道 VCE 检测; 通过电阻网络连接到 IGBT 集电极   |
| 14 | COM1  | 1 通道副边的地                          | 24 | REF2  | 设置 2 通道的 VCE 保护门槛电压; 从该管脚接电阻至 VE2 |
| 15 | VE1   | 1 通道发射极; 连接到开关管的辅助发射极             | 25 | COM2  | 2 通道副边的地                          |
| 16 | VISO1 | 1 通道 DC/DC 正电源输出                  | 26 | VE2   | 2 通道发射极; 连接到开关管的辅助发射极             |
| 17 | GH1   | 1 通道门极上拉; 将门极通过开通电阻拉高             | 27 | VISO2 | 2 通道 DC/DC 正电源输出                  |
| 18 | GL1   | 1 通道门极下拉; 将门极通过关断电阻拉低             | 28 | GH2   | 2 通道门极上拉; 将门极通过开通电阻拉高             |
| 19 | 空脚    | 此引脚不存在                            | 29 | GL2   | 2 通道门极下拉; 将门极通过关断电阻拉低             |
| 20 | 空脚    | 此引脚不存在                            |    |       |                                   |

### 3 原边接口推荐电路及功能描述

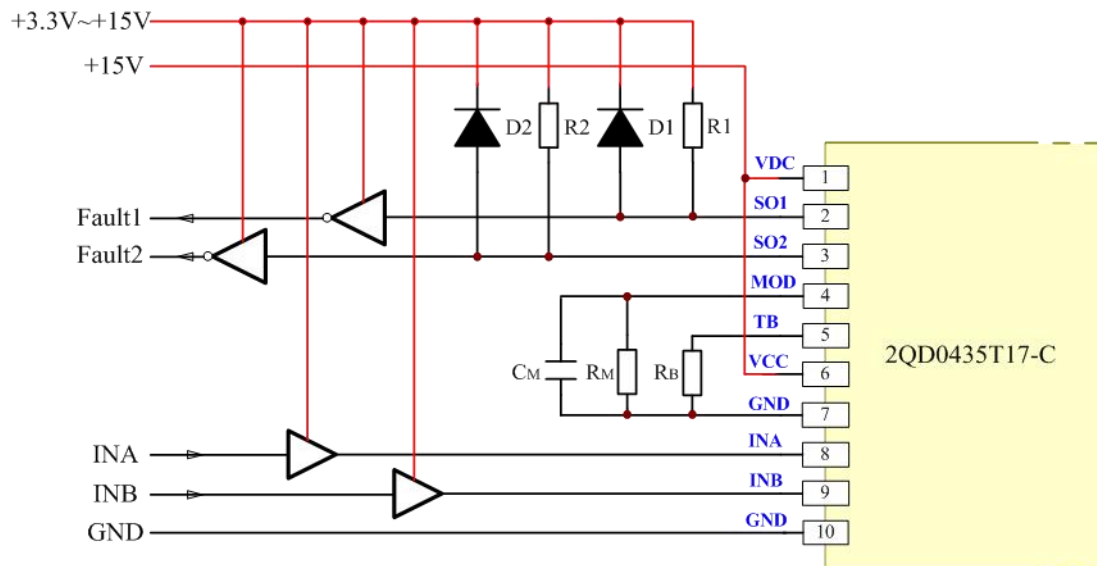


图-3 原边接口推荐电路

#### 3.1 概述

两个地 (GND) 要连在一起，且连线间的杂散电感要小，推荐使用大面积铺地或者较宽的 PCB 线连接，两个地线管脚之间连线的距离要尽量短，2QD0435T17-C 的原边接口电路非常简单且方便使用。

驱动器原边共有 10 个管脚：

- 2 x 电源端子
- 2 x 驱动信号输入端
- 2 x 电源及信号地
- 2 x 状态输出端 (故障信号输出端)
- 1 x 模式选择端 (直接模式或半桥模式)
- 1 x 设置阻断时间的输入端子

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。

#### 3.2 VCC 端口

驱动器 2QD0435T17-C 原边输入端口中有一个 VCC 输入端口，要求输入+15V ( $\pm 0.5V$ ) 的电压给驱动器的原边电路供电。



### 3.3 VDC 端口

VDC 输入端输入的电源是提供给驱动器内部 DC/DC 变换器的供电电源，要求输入电压为+15V ( $\pm 0.5V$ )。所以，可以将 VDC 与 VCC 直接相连，再连接+15V 的电源。

同时，驱动器在启动时，VDC 可以自己限制启动冲击电流而不需要增加其他外部限流电路。

### 3.4 MOD 端口（模式选择端）

2QD0435T17-C 驱动器具有两种工作模式，分别是直接模式和半桥模式。设置方法如下：

#### 直接模式

将驱动器的 MOD 端直接与 GND 相连，就选择了直接模式。在直接模式下，驱动器两个通道相互独立，没有联系。输入 INA 对应 1 通道，而输入 INB 对应 2 通道，高电平则将对应的 IGBT 打开，低电平将对应的 IGBT 关断。但在直接模式中，上下管的死区时间要由外部控制器产生，否则容易上下管直通，导致母线短路。

#### 半桥模式

如果通过一个电阻  $R_M$  将 MOD 引脚接到 GND，且电阻阻值范围是： $71k\Omega < R_M < 181k\Omega$ ，驱动器就选择了半桥模式，在这种模式下，INA 是驱动信号，而 INB 则为使能信号(如图 4 所示)，且 INA 及 INB 俩信号不可互换。

当 INB 为低电平时，两个通道都会被关断；如果 INB 为高电平，则两个通道都被使能，且输出信号由 INA 来决定。当 INA 信号由低变高，2 通道的门极信号会马上关断，再过了一个死区时间  $T_D$  后，1 通道的门极会开通。逻辑时序如图 4 所示。

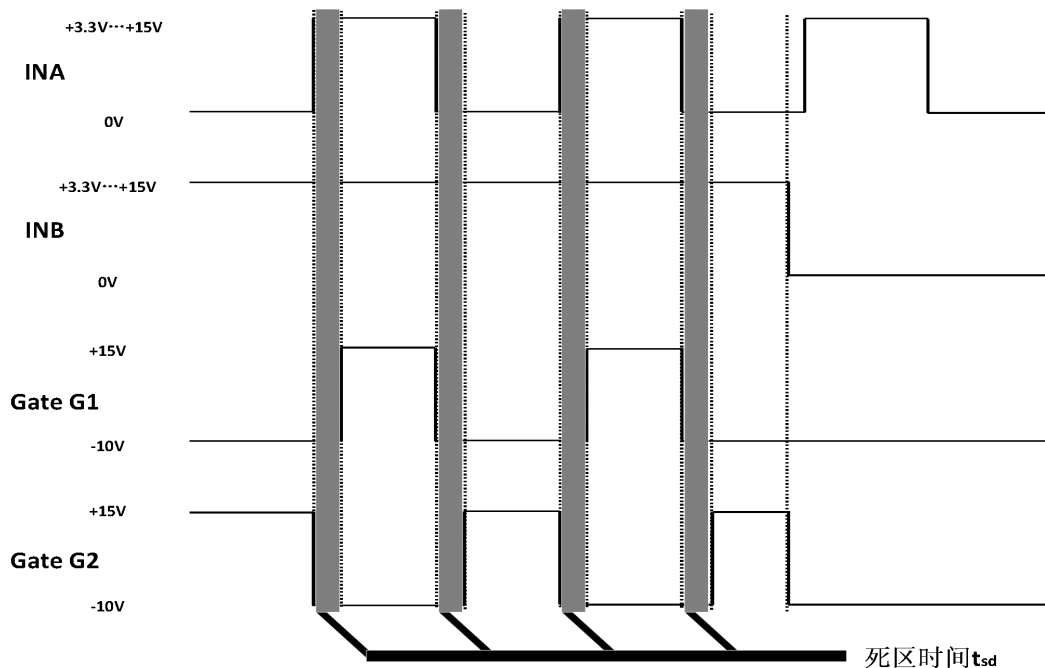


图-4 半桥模式信号时序图

死区时间  $T_D$  由接在 MOD 管脚上的电阻  $R_M$  决定，可参考以下表格数据设置(典型值)；

表-4 死区时间与 MOD 端电阻对照表

|               |               |              |               |               |               |
|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>MOD 阻值</b> | <68K $\Omega$ | 82K $\Omega$ | 100K $\Omega$ | 150K $\Omega$ | 180K $\Omega$ |
| <b>死区时间</b>   | 直接模式          | 1 $\mu$ s    | 1.5 $\mu$ s   | 3.2 $\mu$ s   | 4.2 $\mu$ s   |

### 3.5 INA、INB (PWM 信号输入)

INA 及 INB 是驱动器的 PWM 信号输入端，内部具有施密特特性。但是它们的功能由 MOD 管脚决定（见上文）；它们可以准确、安全地识别出 3.3V 到 15V 之间的逻辑电平。

### 3.6 SO1, SO2 (故障状态输出端)

Sox 故障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。在 Sox 管脚悬空时，一个内部 500 $\mu$ A 的电流源将该管脚电位拉到约 4V。当驱动器检测到故障时（例如原边电源欠压，副边电源欠压，IGBT 短路），对应的故障输出端 SOx 被拉到低电平（接到 GND）。

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

原边电源电压欠压时，两个 SOx 输出都会输出故障信号，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）。

### 3.7 TB (设置保护锁定时间)

在 TB 管脚与 GND 之间接一个电阻 RB，通过选择电阻 RB 的数值，就可以设定阻断时间 TB。以下式子给出了 RB 和 TB 的关系（典型值）：

$$R_B[k\Omega] = 1.0 \cdot T_B[ms] + 51 \quad (20ms < T_B < 130ms \quad 71k\Omega < R_B < 181k\Omega)$$

当 RB=0 $\Omega$  时，阻断时间的最小值的典型值为 9 $\mu$ s，TB 管脚不可以悬空。

注：在 TB 上施加一个稳定的电压也可以用于设定阻断时间。以下式子用于表达 TB 上的电压 VB 与阻断时间的关系（典型值）：

$$V_b[V] = 0.02 \cdot T_b[ms] + 1.02 \quad (20ms < T_b < 130ms \quad 1.42 < V_b < 3.62V)$$

## 4 副边接口推荐电路及功能描述

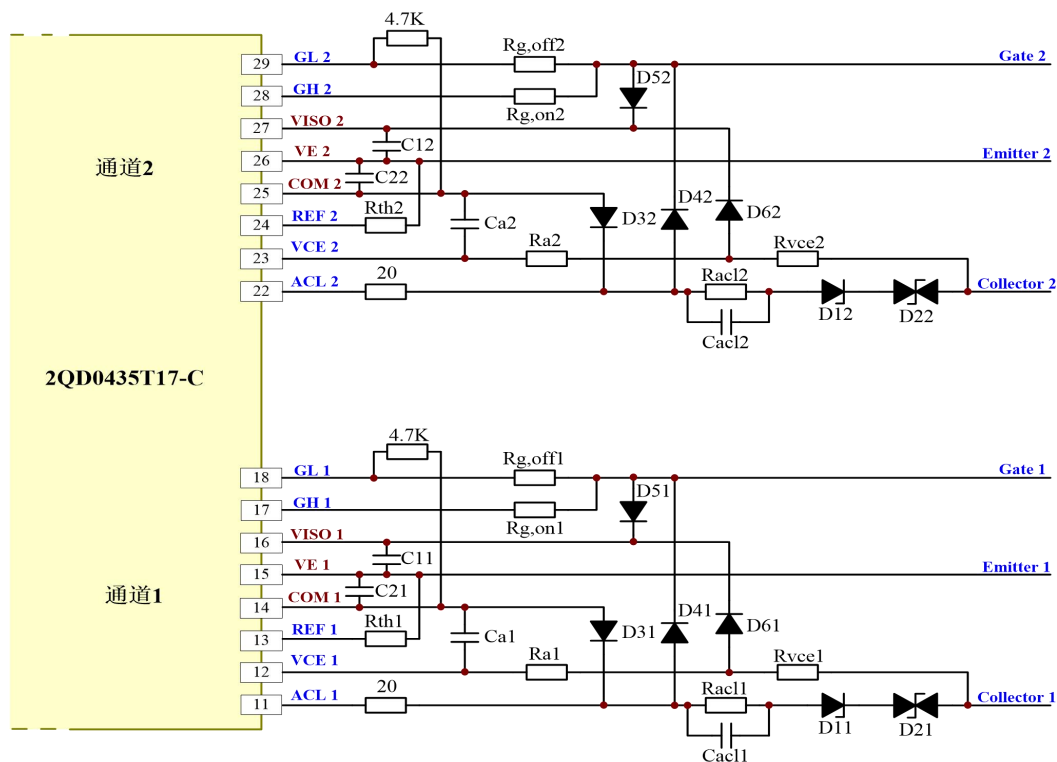


图-5 2QD0435T17-C 副边接口推荐电路

### 4.1 概述

驱动器的每个通道的副边有一个 8 针接口，其定义如下（x 代表通道名称，1 或者 2）：

- 1 x DC/DC 输出正电源 VISO<sub>x</sub>
- 1 x DC/DC 输出负电源 COM<sub>x</sub>
- 1 x 发射极端子 VEx
- 1 x 参考端子 REF<sub>x</sub>（用于短路保护）
- 1x 集电极检测端子 VCE<sub>x</sub>
- 1x 有源钳位端子 ACL<sub>x</sub>
- 1x 开通门极端子 GH<sub>x</sub>
- 1x 关断门极端子 GL<sub>x</sub>

所有的输入及输出端子都有静电保护。

## 4.2 DC/DC 输出 (VISO<sub>x</sub>), 发射极 (VEx) 及 COM<sub>x</sub> 端子

驱动器内部集成有 DC/DC 转换器, DC/DC 转换器的输出端为 VISO<sub>x</sub>, VEx, COM<sub>x</sub> 三个端口。但这三个端口输出需接滤波电容, 情况如下:

如果被驱动 IGBT 的门极电荷量小于 3 $\mu$ C, 驱动器副边电源可以不接滤波电容。如果 IGBT 的门极电荷量超过 3 $\mu$ C, 则每增加 1 $\mu$ C, 滤波电容量增加 3 $\mu$ F。滤波电容放置在 VISO<sub>x</sub> 和 VEx 之间 (图 5, C11 和 C12) 及 VEx 和 COM<sub>x</sub> 之间 (图 5, C21 和 C22)。电容位置需要尽量靠近驱动器, 且 C1<sub>x</sub> 和 C2<sub>x</sub> 使用相同的容量, 推荐使用陶瓷电容, 耐压超过 20V 即可。

如果按照上述计算出滤波电容 C1<sub>x</sub> 和 C2<sub>x</sub> 的容值超过 150 $\mu$ F, 请联系青铜剑的技术支持。

在 VISO<sub>x</sub> 和 VEx 之间, 或者 VEx 和 COM<sub>x</sub> 之间, 不允许放置静态负载, 如果有必要的话, 可以在 VISO<sub>x</sub> 和 COM<sub>x</sub> 之间放置静态负载。

## 4.3 参考端子(REF<sub>x</sub>)

驱动器输出引脚 REF<sub>x</sub> 内部有一个 150 $\mu$ A 的恒流源输出。在 REF<sub>x</sub> 与 VEx 之间连接一个电阻 R<sub>th</sub> 用于设定短路保护的阈值电压。阈值电压值  $V_{th}=150\mu A \cdot R_{th}$ 。

## 4.4 集电极检测端子(VCE<sub>x</sub>)

集电极检测端子 VCE<sub>x</sub> 必须接到 IGBT 的集电极, 如图 5 所示, 用于检测 IGBT 短路。

图 5 中, R<sub>VCE<sub>x</sub></sub> 的数值选取依据以下方法, 根据不同的母线电压, 使得流过 R<sub>VCE<sub>x</sub></sub> 的电流 I<sub>R<sub>VCE<sub>x</sub></sub></sub> 为 0.6mA ~ 1mA, 例如, VDC-Link=1200V 时, R<sub>VCE<sub>x</sub></sub>=1.2M $\Omega$  ~ 2M $\Omega$ 。R<sub>VCE<sub>x</sub></sub> 可以选择高压电阻, 也可以是多个电阻串联, 在任何情况下, 爬电距离都是必须考虑的因素。在考虑高低压爬电距离的前提下, VDC-link 和 R<sub>VCE<sub>x</sub></sub> 的关系如下:

$$\frac{VDC-link}{R_{VCEx}} = 0.6mA \sim 1mA$$

图 5 中, R<sub>ax</sub> (Ra1 和 Ra2) 的取值推荐 1700V 和 1200V 的 IGBT 模块取 R<sub>ax</sub>=120K, 600V 的 IGBT 取值 R<sub>ax</sub>=62K。

图 5 中, D6<sub>x</sub> 的耐压值要求大于 40V, 且漏电流参数必须非常小 (例如 BAS416)。另外, 该器件不可以选取肖特基二极管。

对于短路保护功能更多的细节及响应时间的整定, 请参考 14 页的“VCE 监控/短路保护”。

## 4.5 有源钳位 (ACL<sub>x</sub>)

有源钳位可以防止 IGBT 的过压损坏, 其原理是当集电极-发射极尖峰电压超过一个预设阈值时, 有源钳位电路会启动, 从而令 IGBT 的集电极-发射极电压得到抑制, 此时, IGBT 仍将保持工作在线性区。

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。

2QD0435T17-C 使用的有源钳位方法是将反馈信号同时送进驱动器副边的  $ACLx$  管脚, 当图 5 中  $20\Omega$  的电阻的右端的电位超过  $1.3V$ , 驱动器内部的关断 MOSFET 就会渐进的进入关断状态, 这样可以增加有源钳位功能的有效性, 而且也可以减少 TVS 的损耗。当图 5 中  $20\Omega$  的电阻的右端的电位达到  $20V$  (参考  $COMx$ ), 内部的关断 MOSFET 就会完全关断。

图 5 是推荐电路, 以下给出的参数需要针对具体的应用

TVS D1x, D2x 推荐使用:

- 5 个单向的 TVS SMBJ70A-E3 和一个双向的 SMBJ70CA-E3 (品牌 Vishay), 用于  $600V$  的 IGBT, 母线为  $430V$
- 5 个单向的 TVS SMBJ130A-E3 和一个双向的 SMBJ130CA-E3 (品牌 Vishay), 用于  $1200V$  的 IGBT, 母线为  $800V$
- 5 个单向的 TVS SMBJ188A-E3 和一个双向的 SMBJ188CA-E3 (品牌 Vishay), 用于  $1700V$  的 IGBT, 母线为  $1200V$

调整这两个参数可以优化有源钳位功能的效果, 同时可以优化 TVS 的损耗。推荐在具体的应用中进行测试并最终整定这两个参数。典型值为:  $R_{aclx}=0 \sim 150\Omega$  且  $R_{aclx} \cdot C_{aclx}=100ns \sim 500ns$ 。 $R_{aclx}=0\Omega$  表示该电阻位置可以不接也可以用  $0\Omega$  电阻代替。

D3x, D4x and D5x: 推荐使用耐压超过  $35V$  的肖特基二极管, 电流  $1A$ , 更大的米勒电容情形时需要更大的电流值。

注意: 如果使用有源钳位功能,  $20\Omega$  的电阻以及 D3x, D4x, D5x 是不能省略的, 如果不使用有源钳位功能,  $20\Omega$  电阻及 D3x, D4x 可以省略。

#### 4.6 门极开通 (GHx) 及门极关断 (GLx) 端子

GHx 及 GLx 管脚是接到 IGBT 门极上的开通和关断的引脚, 通过在 GHx 与门极之间配置开通电阻和在 GLx 与门极之间配置关断电阻, 可以独立地调整 IGBT 的开通和关断过程, 而不需要使用外加的二极管。

在 GLx 与  $COMx$  之间接一个  $4.7k$  的电阻 (其他阻值也是允许的), 这个电阻的目的是, 即使在驱动器掉电的情况下, 这个电阻也为 IGBT 的门极和发射极之间提供一个低阻抗回路。在 GLx 与  $VEx$  之间, 不允许接其他静态负载, 例如电阻。

需要注意的是, IGBT 工作在半桥 (上下桥臂) 情况下, 不建议驱动器在一个较低的电源电压下工作, 否则 VCE 电压变化过快时可以导致 IGBT 部分导通。

## 5 工作特点

### 5.1 电源及电气隔离

2QD0435T17-C 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。

### 5.2 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, 两个通道的副边驱动将输出负电压从而将 IGBT 保持在关断状态, 故障信号会被传送到 SO1 和 SO2 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 SO<sub>x</sub> 输出上, 经过一个阻断时间后, 该 SO<sub>x</sub> 信号将自动复位 (回到高阻态)。

### 5.3 VCE 监控/短路保护

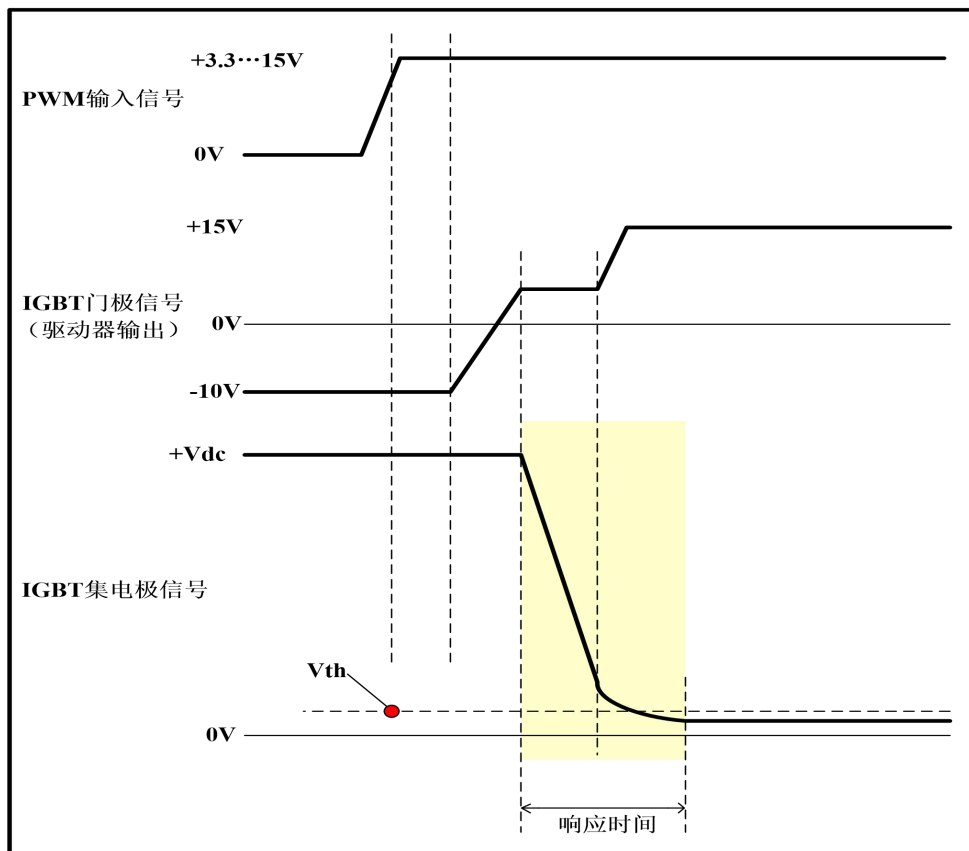


图-6 IGBT 的开通特性

2QD0435T17-C 的每一个通道都有  $V_{CE}$  检测电路，在图 5 推荐电路中，电阻  $R_{thx}$  用于定义短路保护的参考值，流过  $R_{thx}$  的电流源的典型值是 150 $\mu$ A，推荐选取的门槛水平大约是 10V，（对应的  $R_{thx}$  的值约为 68K），在这种情况下，驱动器可以对 IGBT 实施安全的短路保护，但对过流则不一定能保护得住。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。

为了使 2QD0435T17-C 更具有通用性，设置响应时间的定时电容  $C_{ax}$  没有被集成到驱动器内部，而需要在外部连接。

在响应时间区域内， $V_{CE}$  监控电路是不起作用的。响应时间的定义是：从 IGBT 开通时刻起，到集电极电压检测生效的这个时间区间(图 6 中的响应时间)。

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 VCE 的电压，以判断是否出现短路，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，并将该通道的 IGBT 关断，故障信号会马上传到相应的  $SOx$  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。

响应时间的数值由定时电容  $C_{ax}$  的大小决定，它们之间的关系见下表（ $R_{vcex}=1.8M\Omega$ ，DC-link voltage  $V_{DC-link}>550V$ ）：

**表-5 响应时间与  $C_{ax}$  和  $R_{thx}$  的关系**

| $C_{ax}[pF]$ | $R_{thx}[k\Omega]/V_{thx}[V]$ | 响应时间[ $\mu s$ ] |
|--------------|-------------------------------|-----------------|
| 0            | 43 / 6.45                     | 1.2             |
| 15           | 43 / 6.45                     | 3.2             |
| 22           | 43 / 6.45                     | 4.2             |
| 33           | 43 / 6.45                     | 5.8             |
| 47           | 68 / 10.2                     | 7.8             |
| 0            | 68 / 10.2                     | 1.5             |
| 15           | 68 / 10.2                     | 4.9             |
| 22           | 68 / 10.2                     | 6.5             |
| 33           | 68 / 10.2                     | 8.9             |
| 47           | 68 / 10.2                     | 12.2            |

因为 PCB 板上的杂散电容有可能影响响应时间，所以推荐在最终设计中测试这个响应时间。在定义响应时间时，很重要的一点是，该时间必须小于所使用的 IGBT 的最大短路耐受时间。

在母线电压低于 550V 时，响应时间会随着母线电压的降低而增加；响应时间也会随着门槛电压  $V_{thx}$  的升高而增加。



## 5.4 温度功率曲线

2QD0435T17-C 驱动器具有较宽的温度工作范围, 环境温度在-40℃至 85℃范围内可保证驱动器满功率输出, 当环境温度超过 85℃时输出功率与温度将成负特性关系, 此时驱动器需降额使用, 为保证驱动器运行的可靠性和安全性, 一般不建议驱动器超温运行。

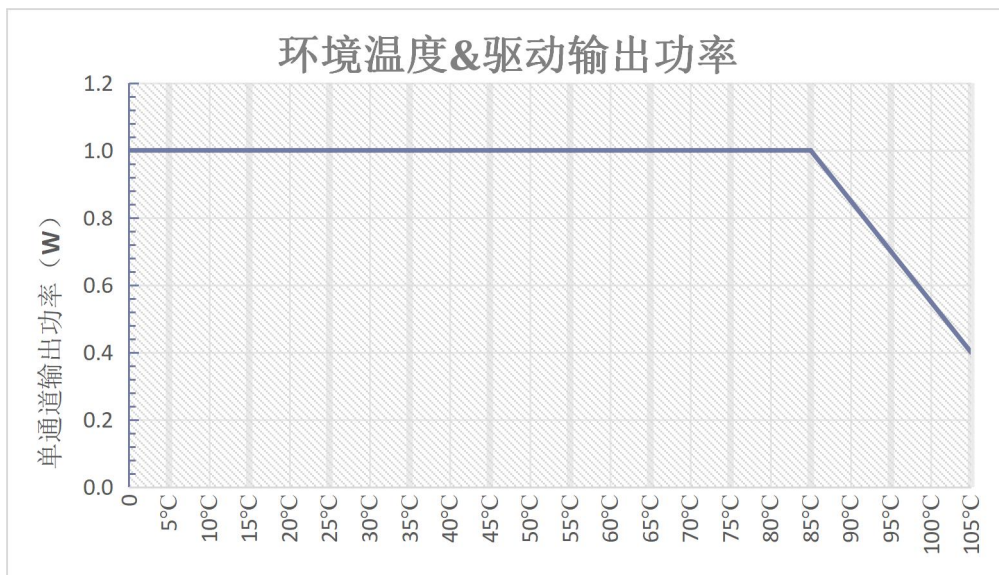


图-7 驱动器温度功率曲线图



## 6 使用步骤

下列步骤说明如何在功率变换器中正确使用 2QD0435T17-C 驱动器。

### 6.1 选择合适的驱动器

应用 2QD0435T17-C 驱动器时，请注意它只适用于 1.7kV 及以下的 IGBT 模块。

如果不需要并联 IGBT 模块，可直接使用 2QD0435T17-C 主驱动器，配合相应的外围电路即可。如需并联，请联系青铜剑科技技术支持。

### 6.2 将驱动器连接到 IGBT 模块上

IGBT 模块和驱动器的任何操作，须符合静电敏感设备保护的通用要求，可参考国际标准 IEC 60747-1，第 IX 章或欧洲标准 EN100015。为保护静电感应设备，应按照规范处理 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！**

### 6.3 将驱动器连接到控制器

电气接口：连接驱动底座与控制板之间的接插件，将驱动器的电源及信号同控制板连接起来。

### 6.4 检查驱动器门极输出

在指定工作频率的工作情况下，检查驱动器电压约为-10V，导通状态是+15V。也可在指定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，确定驱动器无短路现象存在。

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。

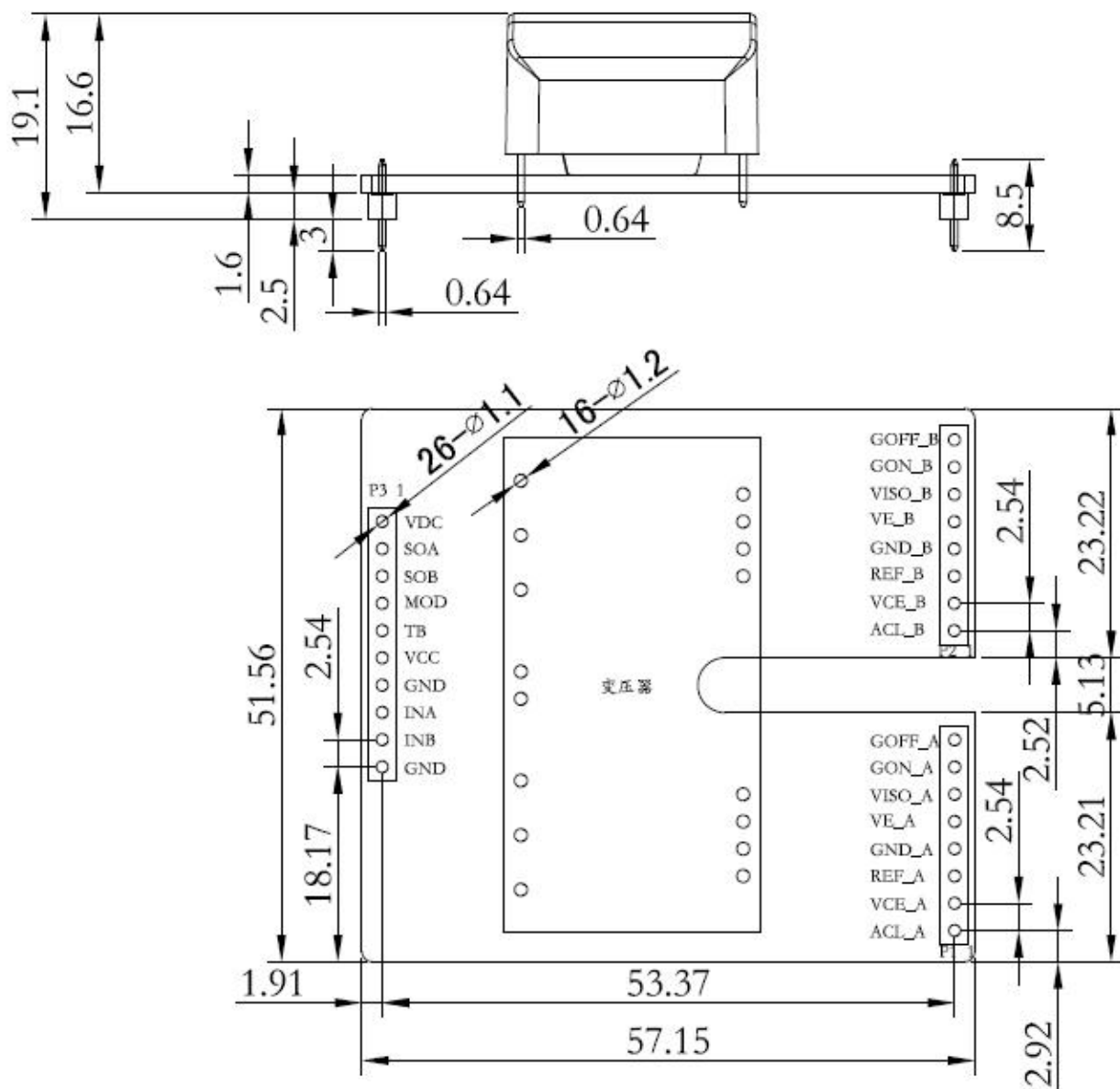
### 6.5 装配和测试

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。或也可根据设备的实际情况结合自己的要求进行严格的测试。



**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。**

## 7 机械尺寸



备注:  
1.图中公差按GB/T1804-m级计算;  
2.未注尺寸单位为mm。

图- 8 2QD0435T17 - C 驱动器机械尺寸