

# QDriver 系列 IGBT 驱动核

## 2QD0108T17-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：2QD0108T17-C 驱动核。

本文档对 2QD0108T17-C 驱动核进行介绍，用以指导用户对 2QD0108T17-C 驱动核进行使用，并在该驱动核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 7 大章，内容如下：

章节	内容
1 产品概述	简要介绍驱动核的特点、功能和系统框图。
2 技术参数	介绍驱动核的基本电气参数和接口定义。
3 原边接口推荐电路，功能描述，及工作特点	介绍驱动核原边的电源、模式选择、输入输出及保护锁定时间等工作方式。
4 副边接口推荐电路，功能描述，及工作特点	介绍驱动核副边的 VEx、REFx、VCEx、GHx 及 GLx 等引脚端子的功能及推荐外围电路。
5 工作特点	介绍驱动核的电源隔离、短路故障保护、欠压保护以及功率曲线等工作方式。
6 使用步骤	介绍驱动核的选择、连接、装配和测试等主要使用步骤。
7 机械尺寸	介绍驱动核的外观图和机械尺寸。

## 目录

<b>1 产品概述</b>	<b>1</b>
<b>2 技术参数</b>	<b>3</b>
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）	3
2.2 接口定义	4
<b>3 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 MOD 端口（模式选择端）	5
3.4 INA、INB（PWM 信号输入）	6
3.5 SO1, SO2（故障状态输出端）	6
3.6 TB（设置保护锁定时间）	7
<b>4 副边接口推荐电路及功能描述</b>	<b>7</b>
4.1 概述	8
4.2 发射极	8
4.3 参考端子(REFx)	8
4.4 集电极检测端子(VCEx)	8
4.5 门极开通 (GHx) 及门极关断 (GLx) 端子	8
<b>5 工作特点</b>	<b>9</b>
5.1 电源及电气隔离	9
5.2 电源监控	9
5.3 VCE 监控/短路保护	9
5.4 温度功率曲线	10
<b>6 使用步骤</b>	<b>11</b>
6.1 选择合适的驱动核	11
6.2 将驱动核连接到 IGBT 模块上	11
6.3 将驱动核连接到控制器	11
6.4 检查驱动核门极输出	11
6.5 装配和测试	12
<b>7 机械尺寸</b>	<b>12</b>

## 1 产品概述

2QD0108T17-C 是基于青铜剑自主开发的 ASIC 驱动内核的双通道驱动核。这款驱动核集低成本，小尺寸于一身，应用范围非常广泛，专门为高可靠性的应用领域而设计。2QD0108T17-C 可以驱动最大到 600A/1200V 或 450A/1700V 的 IGBT 模块，这款驱动核内嵌的并联功能使得它可以支持驱动核的并联（多个驱动核并联在一起），同时，它还支持多电平拓扑应用。

2QD0108T17-C 是目前工业应用中同功率等级中最紧凑的驱动内核，尺寸为 45.0\*35.0mm，高度为 16.0mm,可以使客户的结构设计更加紧凑。

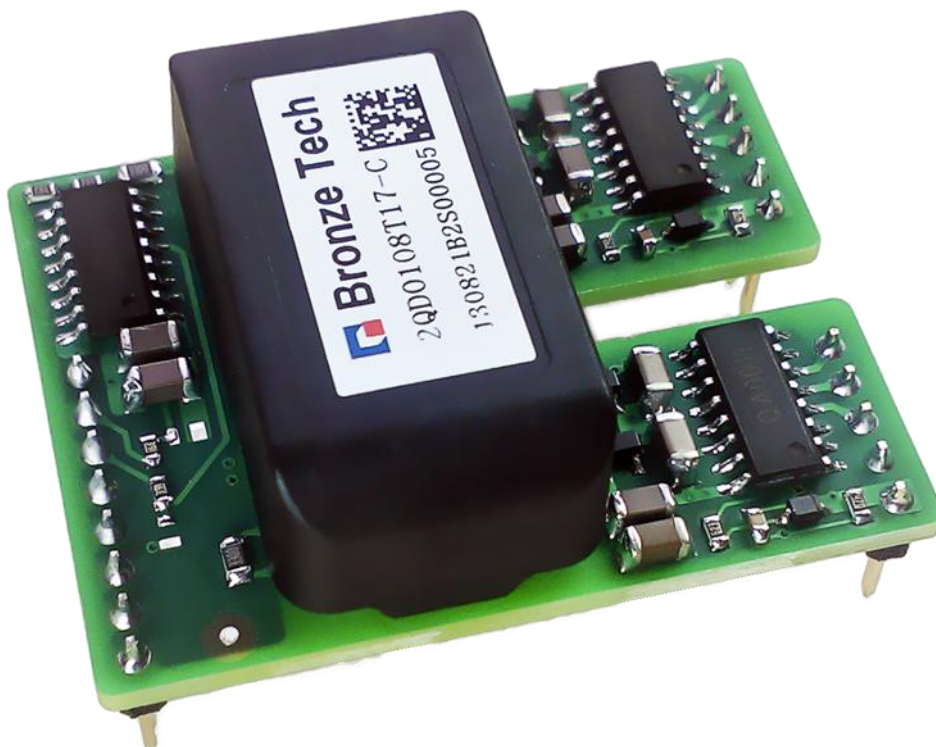


图-1 2QD0108T17-C 驱动核

2QD0108T17-C 采用了青铜剑公司最新自主开发的 ASIC 芯片组，是一款低成本高性能的驱动内核。芯片组是专门针对 IGBT 驱动应用而开发的，它包含了大部分智能驱动核所需要的功能。

2QD0108T17-C 驱动核适用于中小功率的、双通道的 IGBT 应用，包括 UPS、光伏逆变器、通用变频器等。2QD0108T17-C 集成了完整的隔离的 DC/DC 电源、短路保护、有源钳位以及电源电压监控等功能。

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 1W 输出功率，峰值电流为±8A
- 欠压保护功能
- 模式选择，有直接模式和半桥模式可供选择
- 短路保护功能

2QD0108T17-C 驱动核系统框图如图-2 所示。

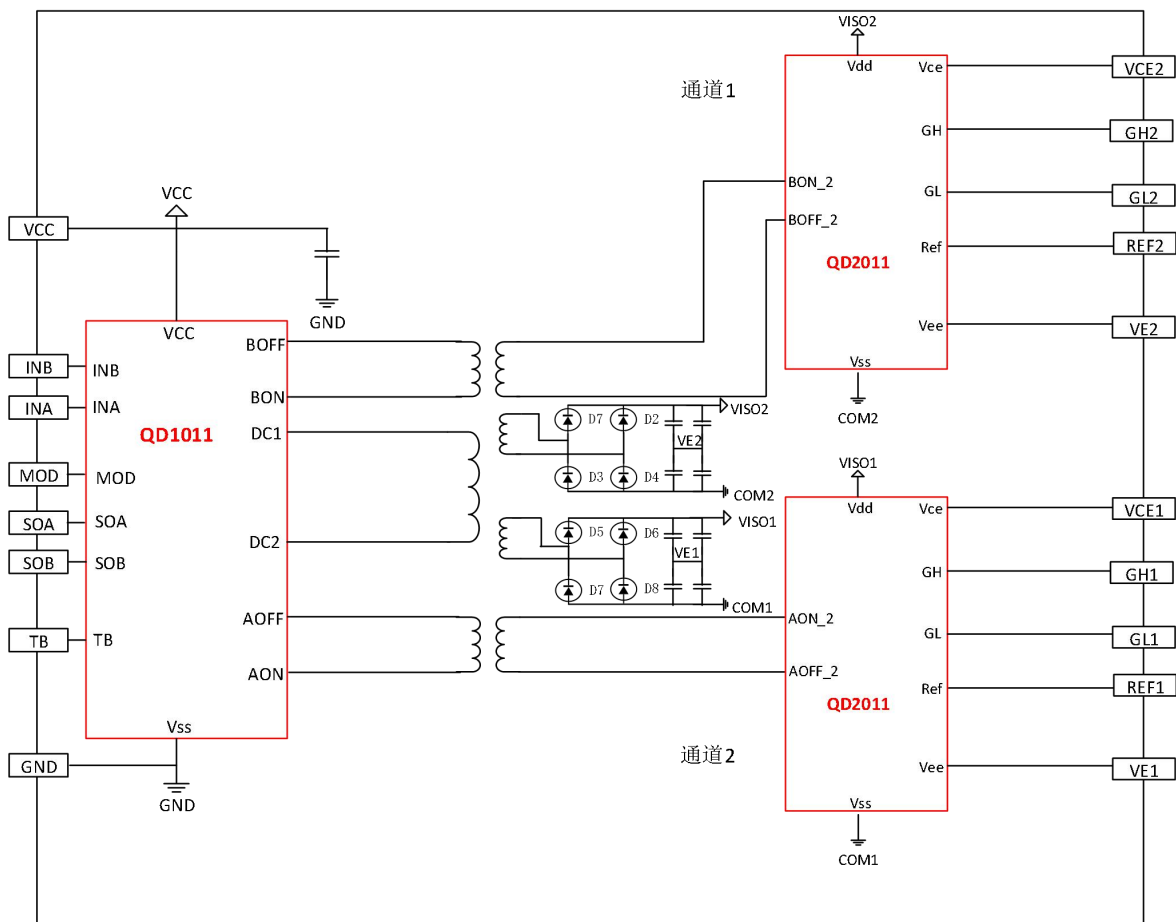


图-2 2QD0108T17-C 系统框图

## 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	VCC	驱动核工作电源	14.5	15	15.5	V
上电电流	I <sub>CC</sub>	静态时驱动核所需电流		38		mA
欠压保护	V <sub>TH</sub>	电源电压欠压保护阈值		12.5		V
欠压恢复	V <sub>TH</sub>	电源电压欠压恢复阈值		12.7		V
故障输出电流	I <sub>SOx</sub>	故障条件下的输出电流		20		mA
信号输入电流	I <sub>IN</sub>	信号电压高于 3V		200		uA
开通阈值	U <sub>th1</sub>	输入信号高电平阈值		2.6		V
关断阈值	U <sub>th2</sub>	输入信号低电平阈值		1.5		V
短路保护电流	I <sub>REF</sub>	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 <sub>R</sub>	短路保护检测响应时间	500			ns
保护锁定时间	T <sub>BLOCK</sub>	短路发生后锁定为故障的时间	10			us
开通延时	T <sub>ON_DELAY</sub>	开通信号从输入端传输到输出端的时间		250		ns
关断延时	T <sub>OFF_DELAY</sub>	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 <sub>Fault</sub>	从驱动核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 <sub>GE_ON</sub>	输出开通信号时 G,E 之间电压	14.5	15	15.5	V
关断电压	V <sub>GE_OFF</sub>	输出关断信号时 G,E 之间电压		-10		V
最小外部门极电阻	R <sub>Gon</sub> R <sub>Goff</sub>	可连接的最小外部门极电阻	2			Ω
工作温度	T <sub>OP</sub>	工作温度（超 85℃ 需降额使用）	-40		100	℃

## 2.2 接口定义

**表-2 原边接口定义**

引脚	符号	功能
1	GND	电源地
2	INA	信号输入 A，同相输入，对应通道 1 输出
3	INB	信号输入 B，同相输入，对应通道 2 输出
4	VCC	电源电压+15V
5	TB	设置阻断时间
6	SO2	2 通道状态输出，正常时为高阻，故障时下拉到地
7	SO1	1 通道状态输出，正常时为高阻，故障时下拉到地
8	MOD	模式选择（直接模式或半桥模式）

**表-3 副边接口定义**

引脚	符号	功能
9	GH1	1 通道门极上拉；将门极通过开通电阻拉高
10	VE1	1 通道发射极；连接到开关管的辅助发射极
11	GL1	1 通道门极下拉；将门极通过关断电阻拉低
12	REF1	设置1通道的VCE保护门槛电压；从该管脚接电阻至VE1
13	VCE1	1 通道 VCE 检测，通过电阻网络连接到 IGBT 集电极
14	NC	悬空
15	NC	悬空
16	NC	悬空
17	GH2	2 通道门极上拉；将门极通过开通电阻拉高
18	VE2	2 通道发射极；连接到开关管的辅助反射极
19	GL2	2 通道门极下拉；将门极通过关断电阻拉低
20	REF2	设置 2 通道的 VCE 保护门槛电压；从该管脚接电阻至 VE2
21	VCE2	2 通过 VCE 检测，通过电阻网络连接到 IGBT 集电极

### 3 原边接口推荐电路及功能描述

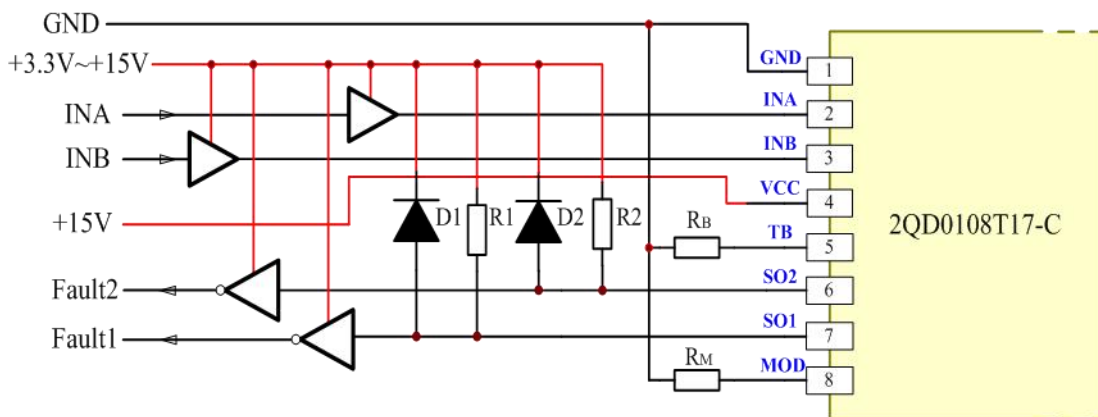


图-3 原边接口推荐电路

#### 3.1 概述

2QD0108T17-C 的原边接口电路非常简单而且易用。

驱动核原边共有 8 个管脚：

- 1x 电源地
- 1x 电源 VCC
- 2x 驱动信号输入端
- 2x 状态输出端（故障信号反馈）
- 1x 模式选择端（直接模式/半桥模式）
- 1x 设置阻断时间的输入端子

所有输入及输出信号都具有静电保护功能。

#### 3.2 VCC 端口

该驱动核在原边接口处有一个 VCC 输入端口，需要输入+15V 的电源电压，它给原边的电子元件供电（信号电路），并且通过 DC/DC 电源给次边提供+25V 电源。驱动核可以抑制启动时的冲击电流，所以不需要额外的限流电路。

#### 3.3 MOD 端口（模式选择端）

2QD0108T17-C 驱动核具有两种工作模式，分别是直接模式和半桥模式。设置方法如下：

##### 直接模式

MOD 管脚直接接地时驱动核工作在直接模式。在这种模式下，两个通道各自独立，没有联系。输入 INA 对应 1 通道，输入 INB 对应 2 通道，高电平则将对应的 IGBT 打开。在直接模式中，上下管的死区时间要由外部控制器设定。

注意：在直接模式下，同时导通上下管将导致直流母线短路。



### 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： $71k\Omega < R_M < 181k\Omega$ ，驱动核就选择了半桥模式，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  $t_{sd}$  后，1 通道的门极会开通。逻辑时序如图 4 所示。

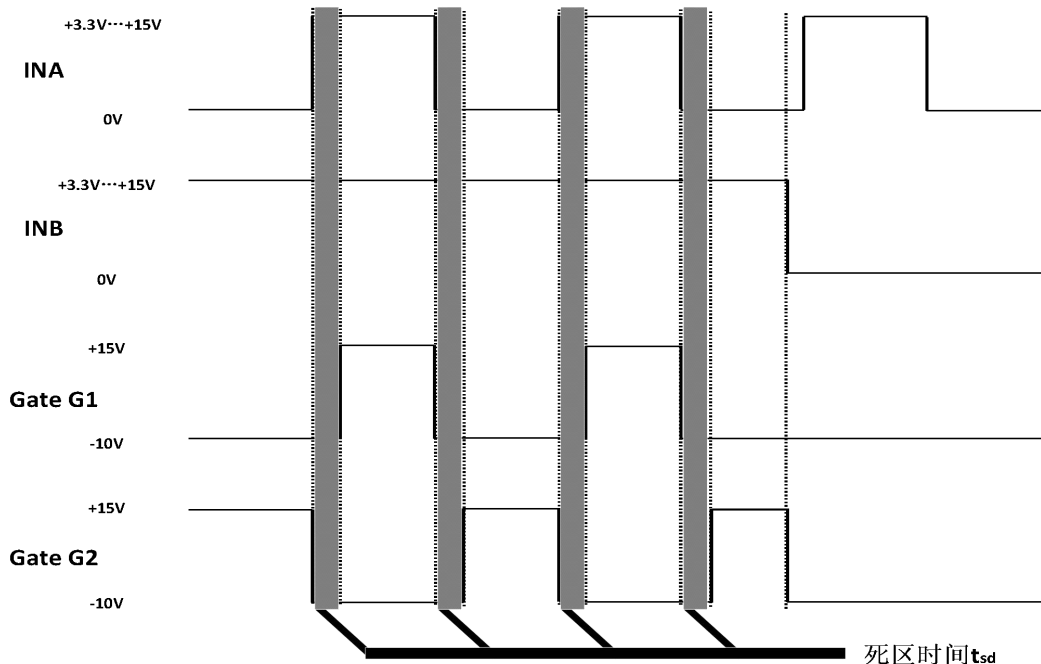


图-4 半桥模式信号时序图

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

MOD 阻值	$<68K\Omega$	$82K\Omega$	$100K\Omega$	$150K\Omega$	$180K\Omega$
死区时间	直接模式	1us	1.5us	3.2us	4.2us

### 3.4 INA、INB (PWM 信号输入)

INA 及 INB 是驱动核的 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。

### 3.5 SO1, SO2 (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。在 SOx 管脚悬空时，一个内部 500uA 的电流源将该管脚点位拉到约 4V。在驱动核报故障时，例如原边电源欠压，副边电源欠压，IGBT 短路时，对应的状态输出端 SOx 被拉到低电平（接到 GND）。

图 3 中 D1 和 D2 必须为肖特基二极管，在 3.3V 逻辑电平下，这两个二极管必须使用，在 5V~15V 逻辑电平下，可以不使用这些二极管。

在故障状态下，流过 SOx 的电流值不能超过数据手册中规定的数值。

SO1 和 SO2 可以并联在一起，用以表达一个桥臂的报错信息，但是报错信息分开表达可以实现快速且准确的诊断。

#### 故障状态信息是如何处理的

a) 当驱动核副边发生故障时，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 TB，SOx 会自动复位（回到高阻态），TB 的设置请参考下文。

b) 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）。

### 3.6 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）：

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

当 RB=0Ω 时，阻断时间的最小值的典型值为 9us，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

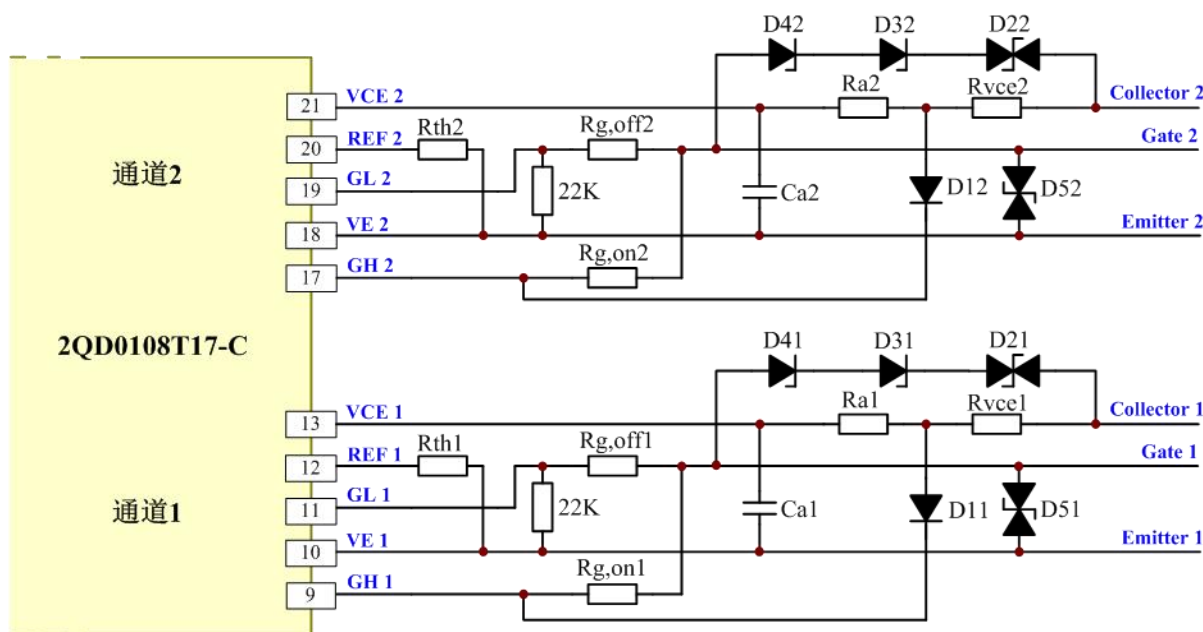


图-5 2QD0108T17-C 副边接口推荐电路

## 4.1 概述

驱动核的每个通道的副边有一个 5 针接口，其定义如下（x 代表通道名称，1 或者 2）：

- 1x 发射极端子 VEx
- 1x 参考端子 REFx（用于短路保护）
- 1x 集电极检测端子 VCEx
- 1x 开通门极端子 GHx
- 1x 关断门极端子 GLx

所有的输入及输出端子都有静电保护。

## 4.2 发射极

发射极端子必须连接到 IGBT 的辅助发射极上，连接电路如图 5 所示。

## 4.3 参考端子(REFx)

驱动核输出引脚 REFx 内部有一个 150uA 的恒流源输出。在 REFx 与 VEx 之间连接一个电阻 Rth 用于设定短路保护的门槛电压。门槛电压值  $V_{th}=150\mu A \cdot R_{th}$ 。

## 4.4 集电极检测端子(VCEx)

集电极检测端子必须接到 IGBT 的集电极，如图 5 所示，通过电阻网络来检测 IGBT 的短路。

在 IGBT 关断状态下，驱动核内部会将 VCEx 拉低到 COMx（次边电源地），此时电容 Cax 处于预充电状态。VEx 输出-9V 的电压保持 IGBT 的关断状态。同时流过电阻网络的电流经二极管 D1x 到 GHx，这个电流值会受到电阻网络的限制。

图 5 中，RVCEx 的数值选取依据以下方法，根据不同的母线电压，使得流过 RVCEx 的电流在 0.6mA~1mA 的范围内。例如，VDC-link=1200V 时，RVCEx=1.2MΩ-2 MΩ。RVCEx 可以选择高压电阻，也可以采用多个电阻串联的方法。使用时，必须考虑板子高压与低压之间的爬电距离。在考虑高低压爬电距离的前提下，VDC-link 和 RVCEx 的关系如下：

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

图 5 中，D1x 这个二极管的耐压值要求大于 40V，且漏电流参数必须要非常小（例如 BAS416）。另外，该器件不可以选用肖特基二极管。

## 4.5 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。受驱动核功率的限制，开通及关断电阻的阻值最小不能小于 2Ω。

在 GLx 与 VEx 之间接一个 22k 的电阻（更大的阻值也是允许的），这个电阻的目的是，即使在驱动核掉电的情况下，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。不可以用更

小阻值的电阻。需要注意的是，IGBT 工作在半桥（上下桥臂）情况下，不建议驱动核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

2QD0108T17-C 驱动核内部具有一个 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，驱动核需要稳定的供电电压。

### 5.2 电源监控

驱动核的原边及两个通道的副边分别有电源欠压监控电路。

原边电源发生欠压时，两个通道的副边驱动将输出负电压将 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 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）。

### 5.3 VCE 监控/短路保护

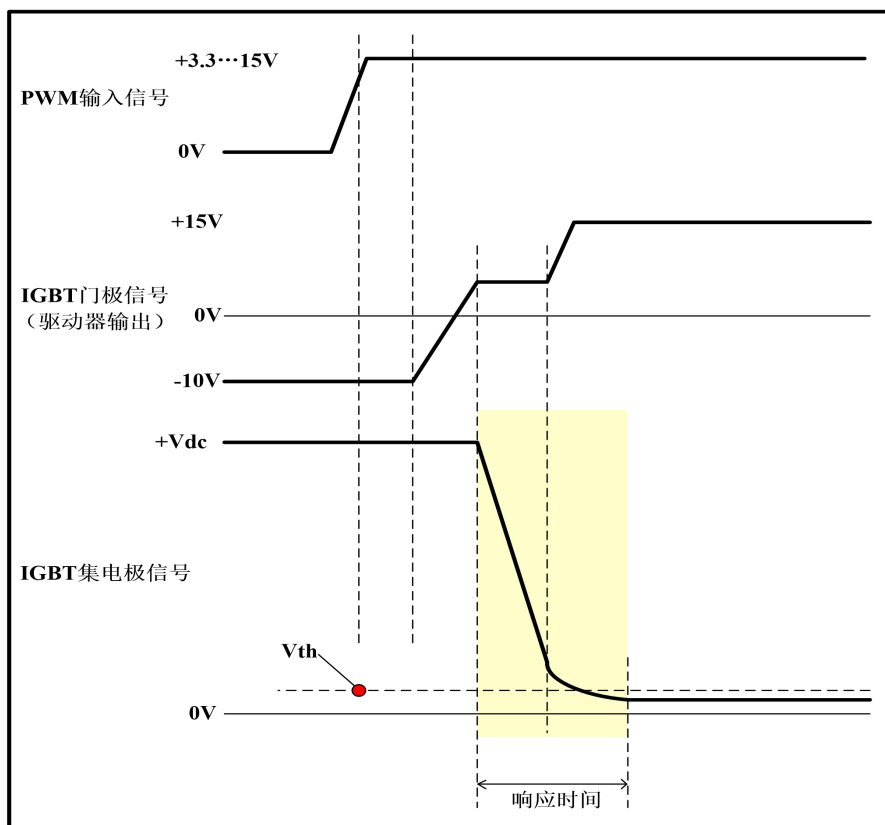


图-6 IGBT 的开通特性

2QD0108T17-C 的每一个通道都有 VCE 监控电路，在图 5 的推荐电路中，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 150uA，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，驱动核可以对 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，通常由主控制器来实现。

为了使 2QD0108T17-C 更具有通用性，设置响应时间的电容  $C_{ax}$  没有被集成到驱动核内部，而需要在外部连接。在响应时间区域内，VCE 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。

两个通道的 IGBT 的 VCE 检测电路是各自独立的，在 IGBT 开通后，经过一段响应时间，就开始检测 VCE，以判断是否出现短路，如果在响应时间的结束时刻，检测到 VCE 超过了设置的门槛电压，驱动核即认为发生短路，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 TB 结束。

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

响应时间的数值由电容  $C_{ax}$  的大小决定，他们之间的关系如下所示：

**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

## 5.4 温度功率曲线

2QD0108T17-C 驱动核具有较宽的温度工作范围，环境温度在 -40℃ 至 85℃ 范围内可保证驱动核满功率输出，当环境温度超过 85℃ 时输出功率与温度将成负特性关系，此时驱动核需降额使用，为保证驱动核运行的可靠性和安全性，一般不建议驱动核超温运行。

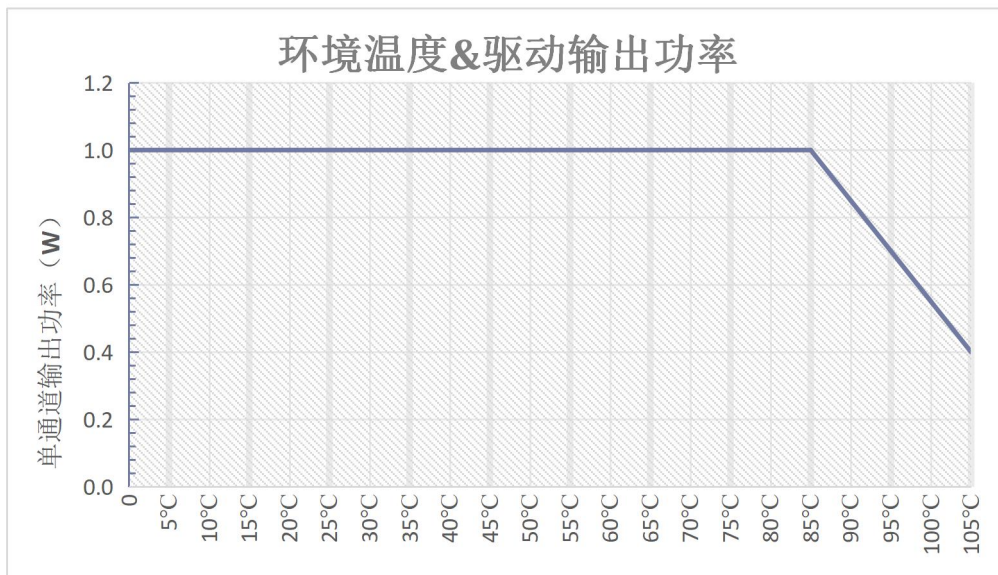


图-7 驱动核温度功率曲线图

## 6 使用步骤

下列步骤说明如何在功率变换器中正确使用 2QD0108T17-C 驱动核。

### 6.1 选择合适的驱动核

应用 2QD0108T17-C 驱动核时，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 2QD0108T17-C 主驱动核，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 将驱动核连接到 IGBT 模块上

IGBT 模块和驱动核的任何操作，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 模块和驱动核（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 和驱动核可能都会损坏！**

### 6.3 将驱动核连接到控制器

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

### 6.4 检查驱动核门极输出



在指定工作频率的工作情况下，检查驱动核电压约为-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，看驱动核所消耗的电流，确定驱动核无短路现象存在。

除非受实际情况限制不能连接到驱动核门极端，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，驱动核门极输出是否正常。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

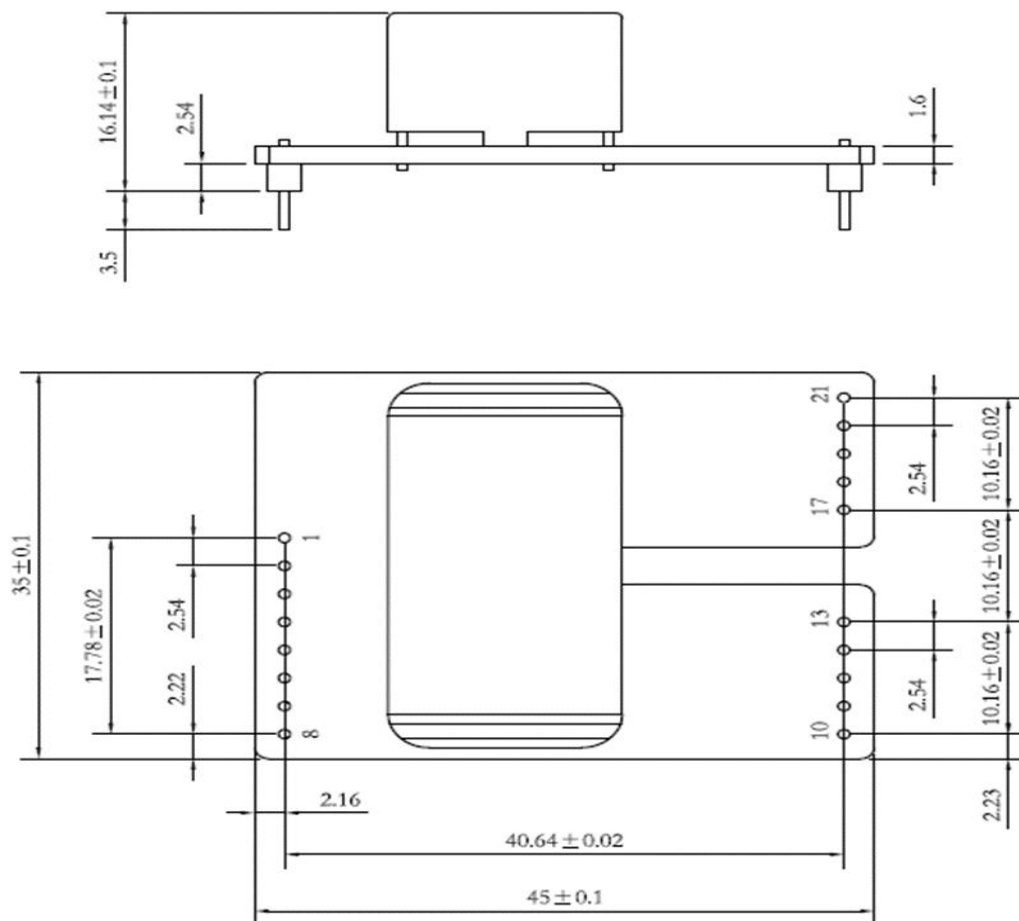


图-8 2QD0108T17-C 驱动核机械尺寸

原边及副边管脚的间距是 2.54mm(100mil)，管脚的横截面积是 0.64mm\*0.64mm，板子的外形尺寸是 35.0mm\*45.0mm，高度是 16.0mm。

推荐焊孔直径：Ø 0.1mm (39mil)

推荐焊盘直径：Ø 2.0mm (79mil)