

QDriver 系列 IGBT 驱动电路 2QD30A17K-I

2QD30A17K-I 是一款双通道驱动器，可完全兼容英飞凌 2ED300C17-ST。这是一种高可靠的 IGBT 驱动器，能安全可靠的驱动 IGBT。

该驱动器适用于所有 1700V 以下的 IGBT 模块。完全兼容 2ED300C17-ST 的特点，使客户可以直接用来进行替代适用，用户无需为特定应用调试驱动器而投入精力。



图 1 2QD30A17K-I 驱动器

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
检查驱动器门极输出	5
装配和测试	5
驱动器机械尺寸.....	5
接口定义及说明.....	6
接口定义及说明表.....	6
电气特性.....	6
工作特点	7
电源	7
模式选择.....	7
信号输入输出	8
IGBT 连接	9
短路故障和软关断.....	10
欠压故障.....	12
外部故障输入	12
SENSE 端口和有源钳位.....	12
温度功率曲线	12
联系我们	13
质量.....	14
法律免责声明	14
附一：外围电路推荐图	14

驱动器概述

2QD30A17K-I 是一款通用型驱动核，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：

- 双通道驱动
- 完整的隔离 DC/DC 电源
- 单通道 4W 输出功率，峰值电流为 $\pm 30A$
- 欠压保护功能
- $\pm 15V$ 驱动电压
- 原副边 4.5kV 电器隔离
- 退饱和检测短路保护功能

驱动器上包含安全驱动 IGBT 模块所必需的主要元件及功能，配合外围电路可设计成适合不同客户需求的驱动器。其完全兼容 2ED300C17-ST 意味着该驱动器可直接用来替代 2ED300C17-ST，用户无需为特定应用调试驱动器而投入精力。

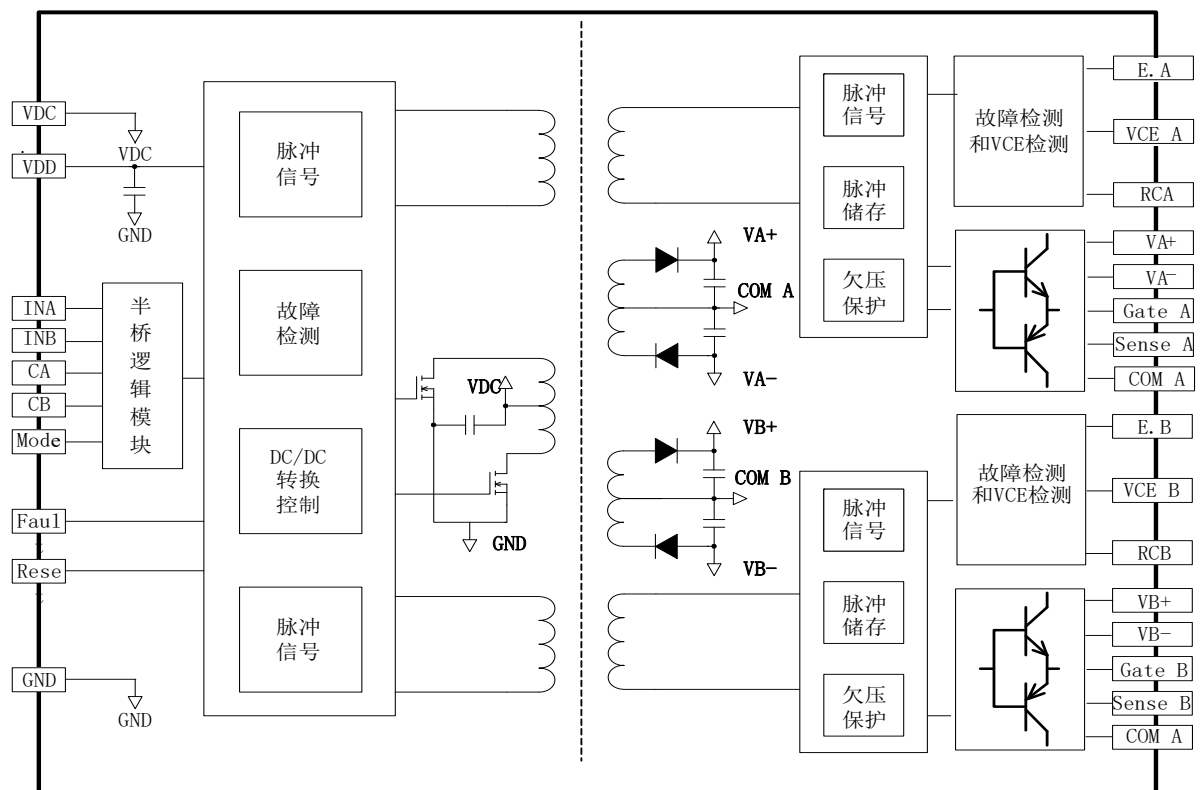


图 2 2QD30A17K-I 系统框图

驱动器使用步骤

下列步骤将说明如何在功率变换器中正确使用 2QD30A17K-I 驱动器：

选择合适的驱动器

应用 2QD30A17K-I 驱动器时，请注意它只适用于 1.7kV 及以下 IGBT 的模块。

如果不需要并联 IGBT 模块，可直接使用 2QD30A17K-I 主驱动器，配合相应外围电路即可。如需并联，请联系本公司。

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！

将驱动器连接到控制器

电气接口：连接驱动器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。

检查驱动器门极输出

在指定的工作频率工作的情况下，检查驱动器关断电压约为-15V，导通电压是+15V。也可以在指定的工作频率，并且不给输入信号的情况下，看驱动器所消耗的电流，确定驱动器无短路现象存在。

建议在安装前完成以上测试。

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

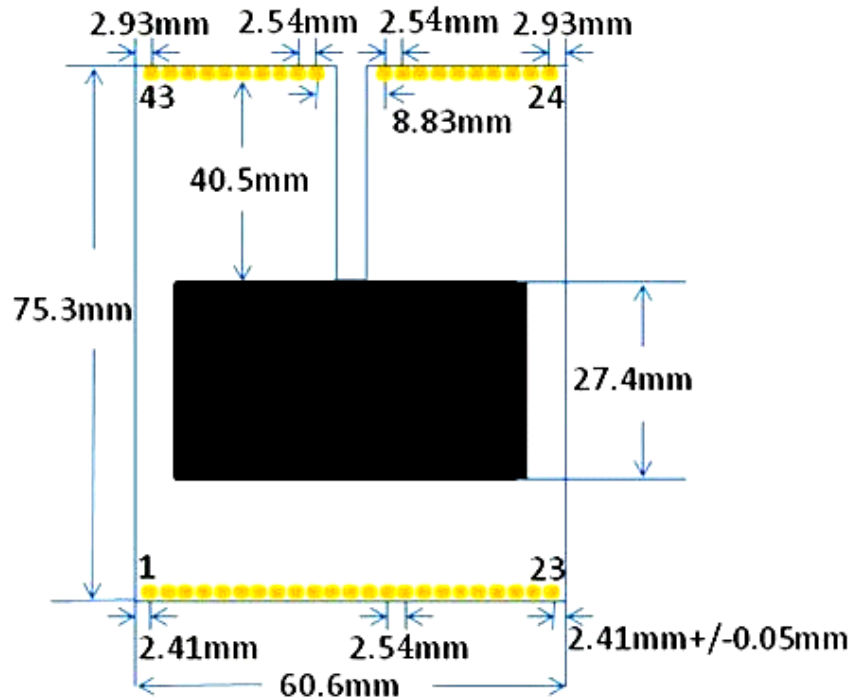


图 3 2QD30A17K-I 驱动器机械尺寸

接口定义及说明

接口定义及说明表

引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	V _{DD}	+15 V 逻辑电压	43	Gate A	A 通道栅极
2	V _{DD}	+15 V 逻辑电压	42	Gate A	A 通道栅极
3	V _{DD}	+15 V 逻辑电压	41	COM A	A 通道发射极
4	Fault	故障输出	40	COM A	A 通道发射极
5	Reset	逻辑电平复位通道	39	V _{A+}	A 通道+16 V 外部缓冲电
6	CA	A 通道死区时间设定	38	V _{A-}	A 通道-16 V 外部缓冲电
7	IN B	B 通道 PWM 输入	37	Sense	软关断/钳位输入
8	CB	B 通道死区时间设定	36	RC A	A 通道参考 RC 网络
9	Mode	模式选择	35	V _{CE}	A 通道集电极
10	Fault	故障输出	34	E. A	A 通道外部故障输入
11	IN A	A 通道 PWM 输入			
12	GND	逻辑地			
13	GND	逻辑地			
14	V _{DC}	+15 V 电源电压	33	Gate B	B 通道栅极
15	V _{DC}	+15 V 电源电压	32	Gate B	B 通道栅极
16	V _{DC}	+15V 电源电压	31	COM B	B 通道发射极

17	V _{DC}	+15 V 电源电压	30	COM B	B 通道发射极
18	V _{DC}	+15 V 电源电压	29	V _{B+}	B 通道+16 V 外部缓冲电
19	GND	电源地	28	V _{B-}	B 通道- 16 V 外部缓冲电
20	GND	电源地	27	Sense B	软关断/钳位输入
21	GND	电源地	26	RC B	B 通道的参考 RC 网络
22	GND	电源地	25	V _{CE sat} B	B 通道集电极
23	GND	电源地	24	E. B	B 通道外部故障输入

表 1 接口定义及说明表

电气特性（若无特别说明，测试条件为 T = 25 °C, V_{DD} = V_{DC} = 15V）

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
IDC	空载输入电流		90		mA
VDD	逻辑信号电压	14	15	16	V
IDD	逻辑输入电流		8		mA
fs	开关频率	0		60	kHz
Tpd on	开通延迟时间		580		ns
Tpd off	关断延迟时间		670		ns
D	占空比	0		100	%
VCE sat	VCE sat 监控的参考电压	2	8	9	V
Vlevel	上升沿触发阈值电压		8.8		V
	下降沿触发阈值电压		4		V
tBK	故障后重启时间	40	45		ms
tTD	半桥式模式的死区时间	1.6			us
fs MAX	最大开关频率			60	kHz
tTD min	最小死区时间	1.6			us
Ioc (Fault)	故障信号最大输出电流			20	mA
PDC/DC	两通道最大输出功率			8	W

表 2 电气特性表

工作特点

本使用说明按照驱动电路上由原边到次边的顺序，也即由电源、信号输入侧到 IGBT 连接侧的顺序描述。

电源

2QD30A17K-I 内部集成了 DC/DC 开关电源，为次边的两通道提供驱动 IGBT 开关的 $\pm 15\text{V}$ 电源。因此，2QD30A17K-I 仅需要单路+15V 供电。注意 VDC 与 VDD 都使用+15V，但有所不同，VDC 为功率电源，总功率为： $2 \times 4 = 8\text{W}$ ，而 VDD 为逻辑电源。

注意：所有 GND 引脚都必须连接。为防止接地环路，集成的 DC/DC 开关电源 GND 没有内部与原边信号地连接。

模式选择

2QD30A17K-I 驱动模块具有“直接模式”和“半桥模式”两种运行模式。

直接模式：在直接模式下两通道之间没有任何联系。A 通道和 B 通道相互独立工作，因此可以同时开通。启动直接模式需将引脚 9（Mode）直接与 GND 相连（例如引脚 12、13）。引脚 6（CA）和引脚 8（CB）不需连接。

注意：在直接模式下，引脚 6（CA）和引脚 8（CB）不能连接到+15V 或 GND。为保证电磁兼容，建议将引脚 6（CA）和引脚 8（CB）通过 470pF 电容连接至 GND。

半桥模式：在半桥模式下两通道之间产生一个死区时间，任何时候只有一个通道开通。两通道之间的死区时间由引脚 6（CA）和引脚 8（CB）设定。启动半桥模式需将引脚 9（Mode）直接与 VDD（引脚 1、2、3）连接。

死区时间：在半桥模式下两个通道之间存在死区时间。如果在某个通道开通期间，另一通道接收到开通触发信号，那么这个信号会被忽略，直到第一个通道关闭。死区时间 t_{TD} 预设 1.6 μs 。通过在引脚 6（CA）和引脚 8（CB）与 GND 连接电容，可调整死区时间以满足应用要求。注意：死区时间的精度主要由电容精度确定，因此请妥善选择电容。

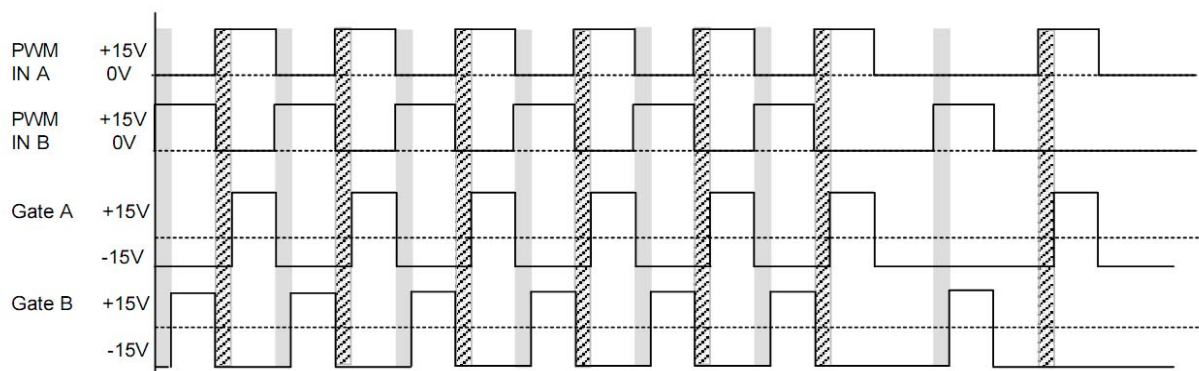


图 4 半桥模式死区时间示意图

连接外部电容改变死区时间

T _{TD}	C
1.6μs	n.c.
2μs	47pF
2.4μs	100pF
3.4μs	220pF
4.3μs	330pF
5.4μs	470pF
9.6μs	1nF

表 3 死区时间对应的电容值

信号输入输出

PWM 信号：在“直接模式”和“半桥模式”两种模式下，IN A（引脚 11）控制 A 通道，IN B（引脚 7）控制 B 通道。输入具有施密特触发器且高电平有效，也即高电平控制 IGBT 开通，低电平控制 IGBT 关断。每个通道输入最大工作电压为 20V，开关阈值为+8V，输入阻抗为 4.7kOhm。驱动电路具有短脉冲抑制功能，当输入脉冲短于 400ns 时不会触发 IGBT 开通。

逻辑输入：复位（引脚 5 Reset）和模式（引脚 9 Mode）两个输入端，最大输入电压为 20V，开关阈值是 8V，可以使用+15V 的开关信号。当故障被监测出来后，可通过高电平输入复位端触发驱动电路复位。如果采用 IN A 和 IN B 实现复位功能（即，当两个通道输入信号都为低电平且超过 50ms 时，驱动被自动复位）。

逻辑输出：驱动电路可以监测过电流、欠压、以及外部输入故障信号。当故障发生后，故障信号通过故障端（引脚 4 和引脚 10 FAULT）输出，驱动电路“软关断”IGBT，并保留故障信号直到复位信号（引脚 5 Reset）出现（当两个通道输入信号都为低电平且超过 50ms 时，驱动也会被复位）。故障输出采用开集电路(open collector)，可提供 CMOS 信号，最大输出电压为 20V，最大输入电流为 20mA。当故障发生时，驱动电路通过内部三极管将故障端拉低至 GND。

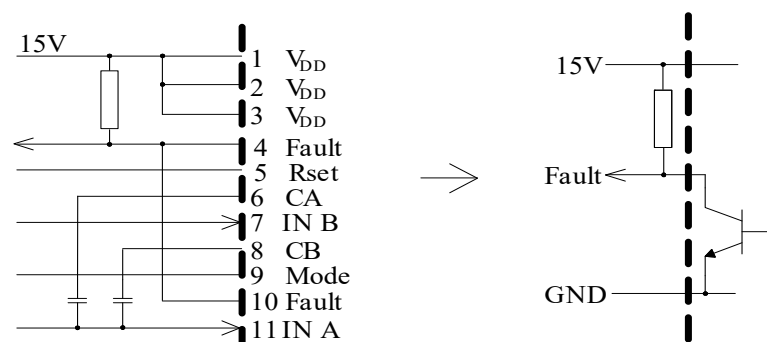


图 5 故障输出

IGBT 连接

栅极：IGBT 栅极通过外部栅极电阻 R_G 与驱动电路 Gate A（引脚 42、43）或 Gate B（引脚 32、33）连接，发射极直接与 COMA（引脚 40、41）或 COMB（引脚 30、31）连接。Gate 端输出电压相对 COM 端为 $\pm 15V$ 。栅极电阻的建议值可在相应 IGBT 手册上查询。除栅极电阻外，建议在栅极和发射极之间连电阻 R_{GE} （建议小于 $10k\Omega$ ）以及钳位二极管（建议采用 $18V$ 的齐纳二极管）以防止 IGBT 栅极电压超过允许值。

集电极：驱动电路可以通过测量 IGBT 集电极和发射极之间的电压，监测 IGBT 短路故障。为了防止 IGBT 关断期间的高压，需在集电极和 $V_{CE\ sat}$ （引脚 35 或 25）之间连接耐压能力高于 IGBT 电压等级的一只或多只二极管。选择二极管时需考虑其速度与 IGBT 的开关频率。如果要采用可选的 DVRC 和有源钳位的功能，也需要连接集电极到 $V_{CE\ sat}$ 端。

注意：驱动电路到 IGBT 的接线要尽量短，最好不要超过 $20cm$ 。栅极和集电极、发射极的连线建议采用绞线。

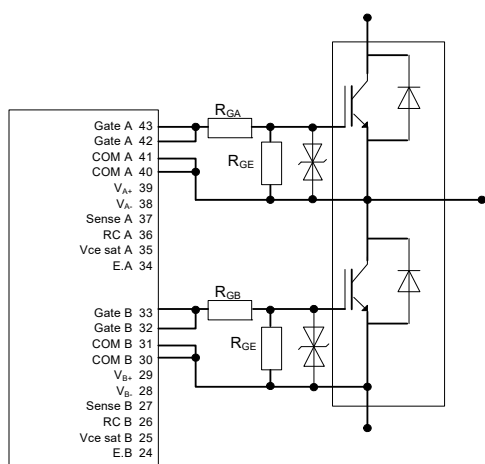


图 6 IGBT 连接示意图

驱动电流：驱动电路的每路通道可以驱动 IGBT 单管或多只并联。注意，IGBT 模块往往有内部栅极电阻 $R_{G\ interm}$ ，因此栅极电流不能仅通过外部电阻计算，而需要综合考虑内部栅极电阻 $R_{G\ interm}$ 和外部栅极电阻 $R_{G\ extern}$ （具体见上图 6）。

外部输出电压/缓冲电容：次边可通过引脚 38、39 和引脚 28、29 额外提供 $\pm 16V$ 外部输出电压，并与原边电气隔离。同时，输出电压需要连接缓冲电容 C_{SUP} ，以防止由于高脉冲电流而造成的压降。连接如下图所示。

注意：缓冲电容必须连接，并要尽量靠驱动电路。建议使用低阻抗电容，并考虑其寿命和纹波电流要求。电容值建议不超过 $220\mu F$ 。

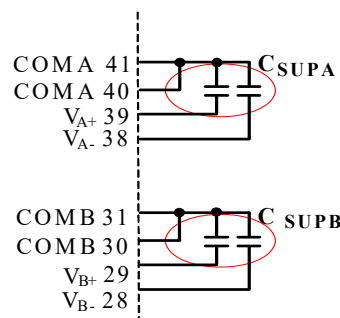


图 7 缓冲电容连接图

短路故障和软关断

当电路发生短路时，2QD30A17K-I 的保护功能开始工作，将软关断 IGBT。

RC 参考曲线：参考曲线可以通过外部的 R_{SX} 和 C_{SX} 调节。 R_{SX} 调节参考电压， R_{SX} 和 C_{SX} 组合调节参考时间。其中 R_{SA} 和 C_{SA} 需连接到 RC A（引脚 36）和 COM A（引脚 40、41）之间， R_{SB} 和 C_{SB} 需连接到 RC B（引脚 26）和 COM B（引脚 30、31）之间。

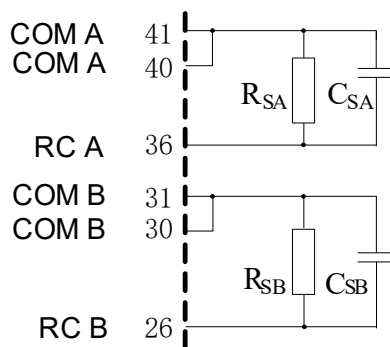


图 8 RC 参考网络连接

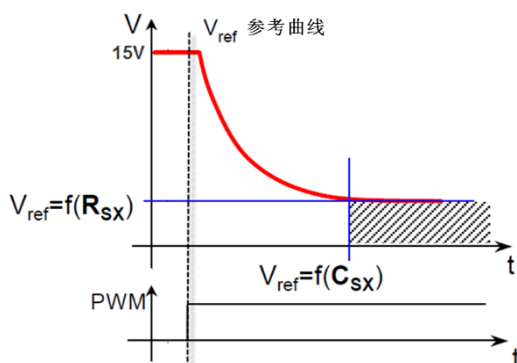


图 9 RSX 和 CSX 参考曲线

参考电压 V_{ref}	R_{SX} 阻值	$C_{SX}=0pF$	$C_{SX}=100pF$	$C_{SX}=220pF$	$C_{SX}=470pF$	$C_{SX}=1nF$
2V	$R_{SX}=2k\Omega$	$0.5\mu s$	$1.5\mu s$	$3\mu s$	$5\mu s$	$7\mu s$
4V	$R_{SX}=5.4k\Omega$	$1\mu s$	$3\mu s$	$4\mu s$	$9\mu s$	
6V	$R_{SX}=12k\Omega$	$1\mu s$	$4\mu s$	$6\mu s$		
8V	$R_{SX}=32k\Omega$	$1\mu s$	$5\mu s$	$7\mu s$		
9V	$R_{SX}=70k\Omega$	$1\mu s$	$5\mu s$	$7\mu s$		

表 4 参考电压 V_{ref} 和参考时间 t_{ref} 对应的 R_{SX} 和 C_{SX} (表内数据仅作参考)

$V_{CE sat}$ 监测电压： $V_{CE sat}$ 监测 IGBT 的短路故障。在 IGBT 导通期间，2QD30A17K-I 比较参考电压 V_{ref} 和 IGBT 的 V_{CE} 电压，如果 V_{CE} 电压高于 V_{ref} ，驱动电路就会触发故障信号，并实现 IGBT 的软关断。

RC 计时网络：2QD30A17K-I 使用 RC 计时网络来设定 $V_{CE sat}$ 监测的灵敏度。 V_{ref} 达到参考电压和 IGBT 的短路电流检测时间都取决于电容 C_{VCE} 的充电过程。RC 组合还可以延长 IGBT 因短路而关

闭前的工作时间。建议 $R_{VCE} = 470\Omega$ 和 $C_{VCE} = 1nF$ 。如果 $V_{CE sat}$ 监测过于灵敏，可以增加 C_{VCE} 的值，这样延长了软关断的触发时间。如果如 $V_{CE sat}$ 监测不够灵敏，则可以减小 C_{VCE} 或 R_{VCE} 的值。注意，一定要确保在短路后 10us 内关闭 IGBT。

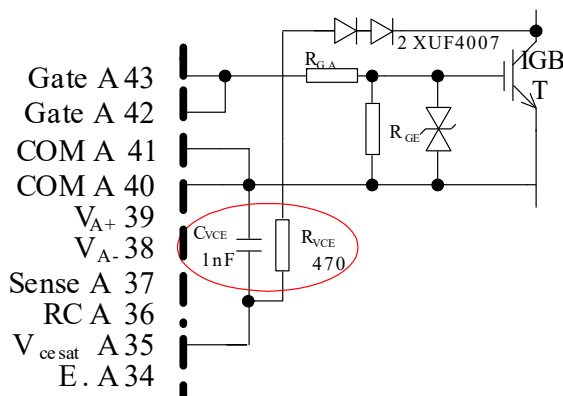


图 10 RC 计时网络连接

软关断：2QD30A17K-I 的一个重要功能是“软关断”。，“软关断”是故障发生后用来关闭 IGBT 的方式，可以减少关断时的 dv/dt 进而减小电压过冲，避免 IGBT 在关断的过程中被高电压过冲而遭到破坏。“软关断”由连接在 Sense 端（引脚 37 或 27）和 VA/VB-（引脚 38 或 28）之间的电阻 RSSD 来设置。“软关断”的设置必须要适应所要驱动的 IGBT 型号。如果 IGBT 具有较大的输入电容 C_{ies} ，则需要一个低的 RSSD 值，反之亦然。

注意：“软关断”过程中，IGBT 栅极电压有可能会升高，因此建议采用 IGBT 栅极钳位二极管。

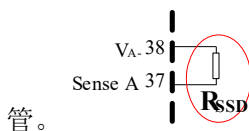


图 11 软关断设置电阻

欠压故障

2QD30A17K-I 具有次级欠压监控功能。如果次级供电电压降在 +12V 或 -12V 之间，则会报错，驱动电路将关断 IGBT，并输出故障信号。

外部故障输入

2QD30A17K-I 具有外部故障输入端口 EA（引脚 34）和 EB（引脚 24）功能。这是用来引入外部故障信号以触发 2QD30A17K-I 的故障信号，进而实现“软关断”。此输入端口可以用来检测温度过高或过电流等情况，有高电平触发，阈值电压相对于 COM 端口为 5V。

注意：驱动工作时 EA 和 EB 端电压有可能升至 DC 总线电压。如果不使用 EA 或 EB，必须把它们连接到 COM A 和 COM B 端口。

Sense 端口和有源钳位

如前文“短路故障和软关断”部分所述，通过电阻 R_{SSD} 与“Sense”端口连接来设置“软关断”参数。“Sense”还可以进一步用来设置有源钳位（active clamping），电路连接如下图所示。此有源钳位方法可以结合传统的连接栅极的有源钳位方法。

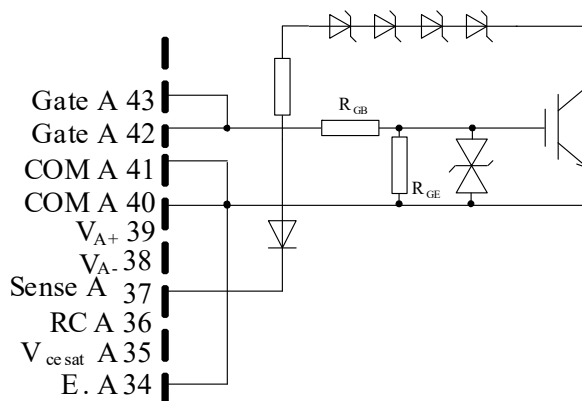


图 12 Sense 端口充当有源钳位功能

温度功率曲线

2QD0108T17-C 驱动器具有较宽的温度工作范围，环境温度在 -40°C 至 70°C 范围内可保证驱动器满功率输出，当环境温度超过 70°C 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。

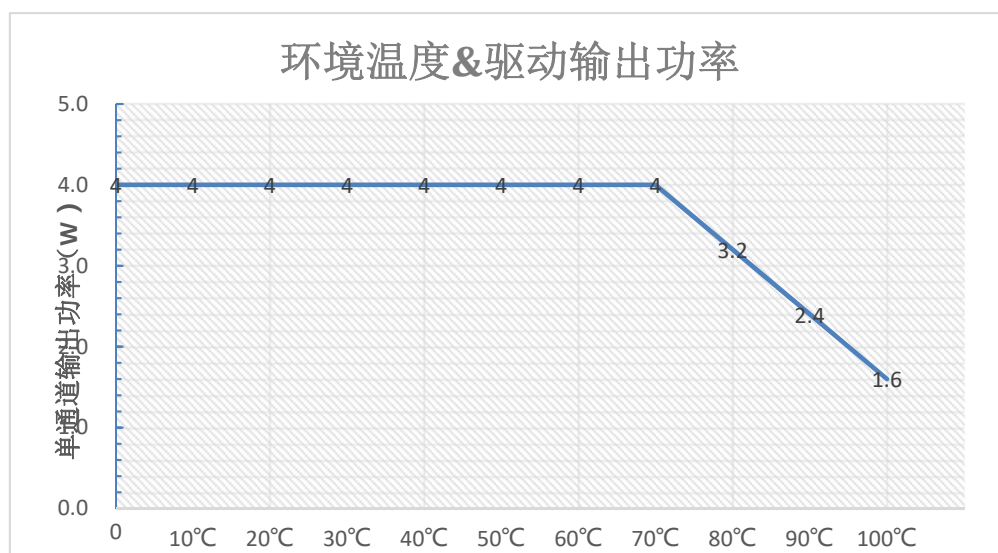


图 13 温度功率曲线

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.qtjtec.com>

质量

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。

附一：外围电路推荐图

