



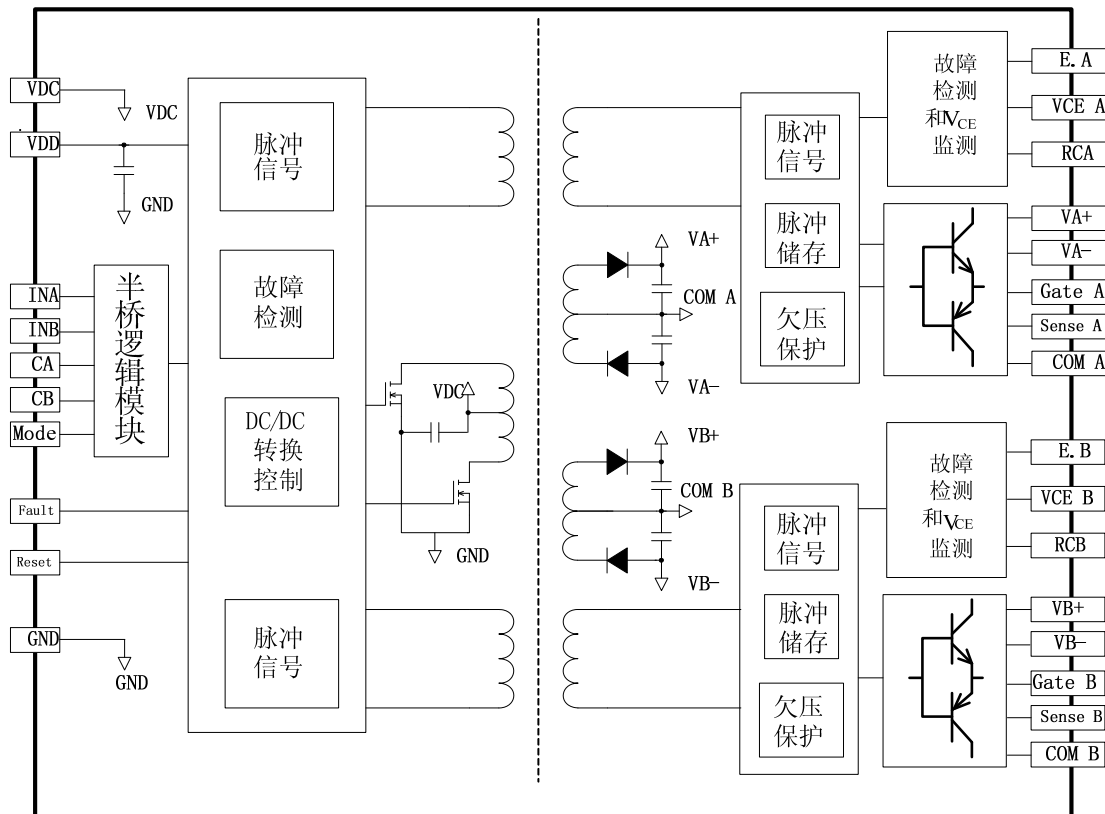
产品介绍

Q Driver 系列 IGBT 驱动电路由深圳青铜剑电力电子科技有限公司推出，与国际主流 IGBT 驱动电路兼容。其中双通道驱动电路 2QD30A17K-I，引脚及功能与英飞凌 2ED300C17-S 驱动电路完全兼容。



产品特点

- 完全兼容英飞凌 2ED300C17-S
- 双通道驱动
- 可驱动 600V/1200V/1700V 全系列 IGBT
- $V_{CE\ sat}$ 监测 IGBT 短路、过流状况
- 故障时实现“软关断”
- 集成 DC-DC 电源模块
- 峰值输出电流可达 30A
- $\pm 15V$ 驱动电压
- 信号延迟时间短
- 抗高频干扰
- 4.5kV 电压隔离
- 可选的“Sense”功能



2QD30A17K-I 系统框图



最大允许值

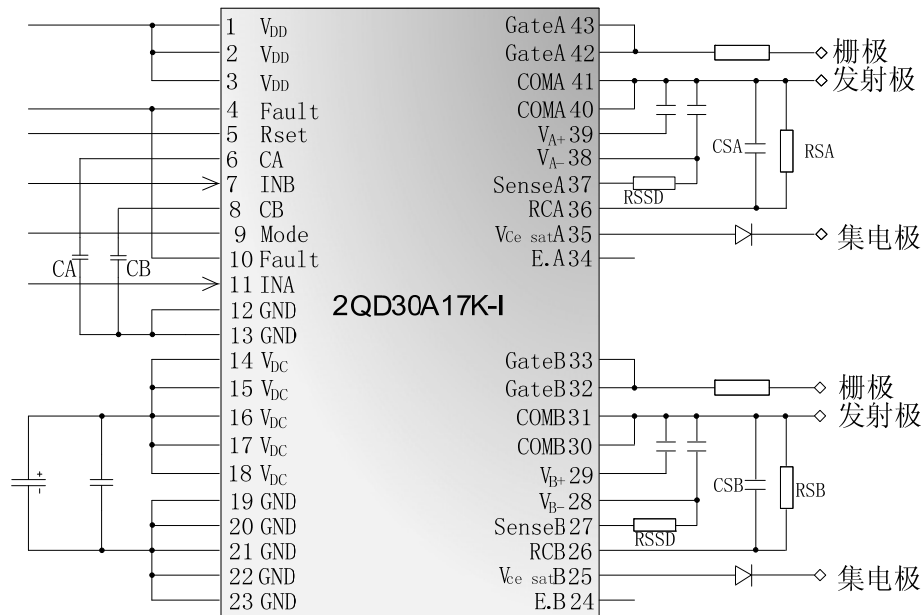
符号	参数	数值	单位
V_{DC}	电源电压	+16	V
I_G	峰值驱动电流	± 30	A
$P_{DC/DC}$	两通道最大输出功率	8	W
V_I (IN A, INV B, Mode, Reset)	逻辑信号最大输入电压	± 20	V
V_O (Fault)	故障信号最大输出电压	± 20	V
I_{OC} (Fault)	故障信号最大输出电流	20	mA
$V_{CE\ MAX}$	最大 IGBT 电压	1700	V
$R_{G\ MIN}$	最小栅极电阻 (内部+外部)	1	Ω
$f_{S\ MAX}$	最大开关频率	60	kHz
$t_{TD\ min}$	最小死区时间	1.6	us
T_{OP}	工作温度	-25-85	$^{\circ}C$
T_{STO}	储存温度	-45-85	$^{\circ}C$

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

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DC}	电源电压	14	15	16	V
I_{DC}	空载输入电流		80		mA
V_{DD}	逻辑信号电压	14	15	16	V
I_{DD}	逻辑输入电流		8		mA
f_s	开关频率	0		60	kHz
$T_{pd\ on}$	开通延迟时间		670		ns
$T_{pd\ off}$	关断延迟时间		580		ns
D	占空比	0		100	%
$V_{CE\ sat}$	$V_{CE\ sat}$ 监控的参考电压	2	8	9	V
V_{level}	逻辑输入阈值电压 (IN A, INV B, Mode, Reset)		8		V
t_{BK}	故障后重启时间	50	60		ms
t_{TD}	半桥式模式的死区时间	1.6			us



引脚配置

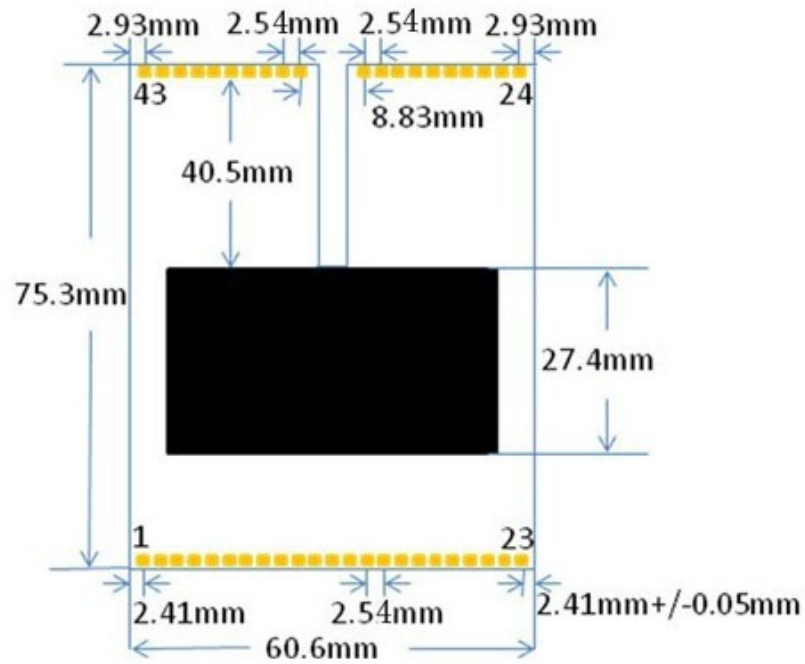


2QD30A17K-I 的引脚连接图

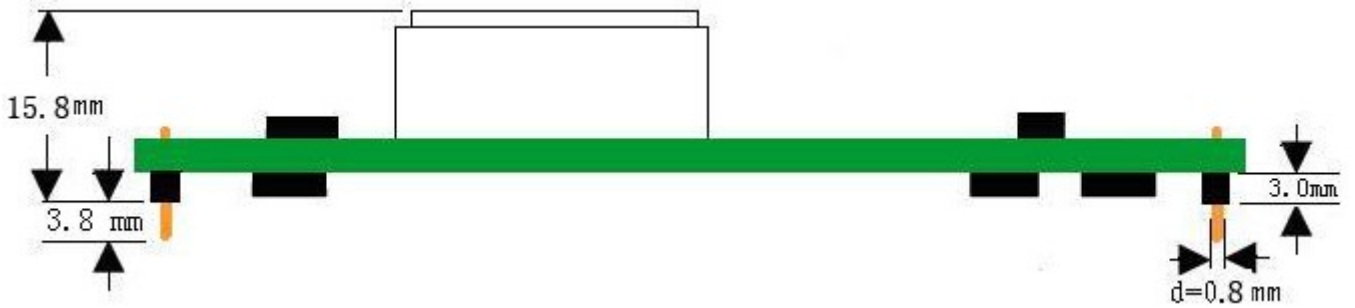
引脚	符号	功能	引脚	符号	功能
1	V _{DD}	+15 V 逻辑电压	43	Gate A	A 通道栅极
2	V _{DD}	+15 V 逻辑电压	42	Gate A	A 通道栅极
3	V _{DD}	+15 V 逻辑电压	41	COM A	A 通道发射极
4	Fault	故障输出	40	COM A	A 通道发射极
5	Reset	逻辑电平复位通道	39	V _{A+}	+16 V 外部缓冲电容
6	CA	A 通道死区时间	38	V _{A-}	-16 V 外部缓冲电容
7	IN B	B 通道 PWM 输入	37	Sense A	软关断/钳位输入
8	CB	B 通道死区时间	36	RC A	A 通道参考 RC 网络
9	Mode	模式选择	35	V _{CE sat A}	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}	+15 V 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+}	+16 V 外部缓冲电容
19	GND	电源地	28	V _{B-}	-16 V 外部缓冲电容
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



外形尺寸



俯视图



侧视图



使用说明

以下使用说明中的各点，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。

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±15V 电源。因此，2QD15A17K-C 仅需要单路+15V 供电。注意 V_{DC} 与 V_{DD} 都使用+15V，但有所不同， V_{DC} 为功率电源，总功率为： $2*4=8W$ ，而 V_{DD} 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 没有在内部与原边信号地连接。

模式选择

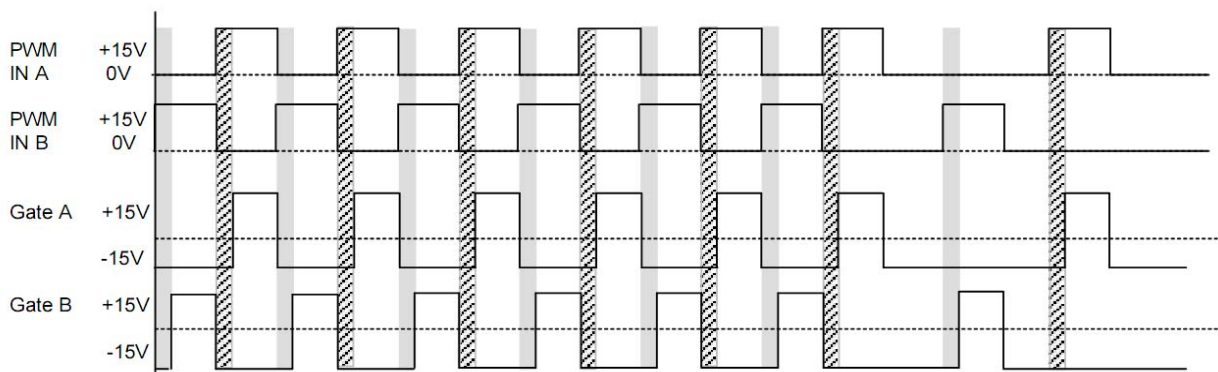
2QD30A17K-I 驱动模块具有“直接模式”和“半桥模式”两种运行模式。

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 接到（例如引脚 12、13）。引脚 6 (CA) 和引脚 8 (CB) 不需连接。

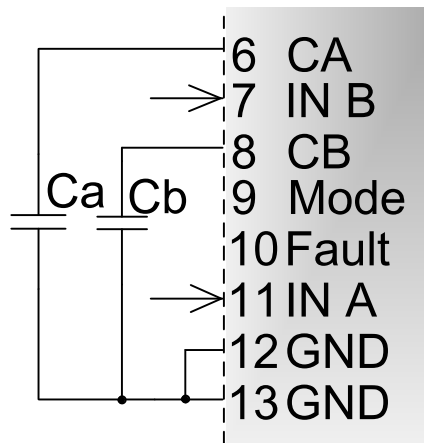
注意：在直接模式下，引脚 6 (CA) 和引脚 8 (CB) 不能连接到+15V 或 GND。为保证电磁兼容，建议将引脚 6 (CA) 和引脚 8 (CB) 通过 470pF 电容连接至 GND。

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 V_{DD} (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} 预设为 $1.6\mu s$ 。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。



死区时间示意图



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

连接外部电容改变死区时间

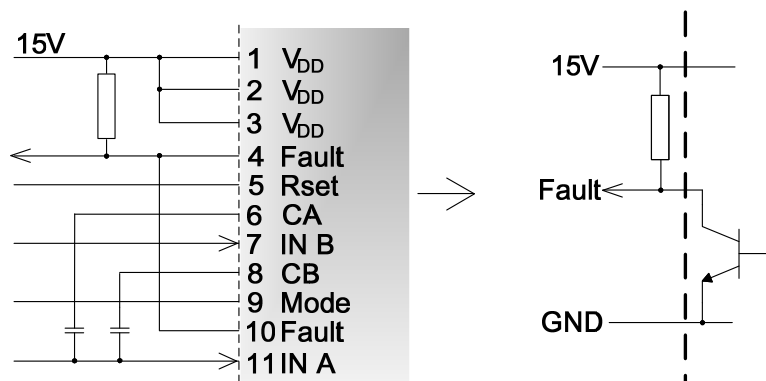
死区时间对应的电容值

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，最大输出电流为 20mA。当故障发生时，驱动电路通过内部三极管将故障端拉底至 GND。



故障输出

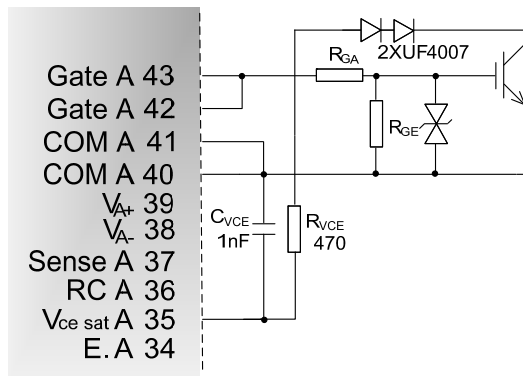


IGBT 连接

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 COM A（引脚 40、41）或 COM B（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 过电流故障。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。



$$\text{驱动功率: } P_G = f \cdot \Delta V_{GS}^2 \cdot C_{ixe} \cdot 3$$

$$P = P_G + P_{DD}$$

$$\text{最大驱动电流: } I_{Gmax} = \frac{\Delta V_{GS}}{R_{G(min)}}$$

$$\Delta V = 30Vat \pm 15V \quad R_{G(min)} = R_{Gintem} + R_{Gextem}$$

(f = 开关频率、 C_{ixe} = 输入电容、 P_{DD} = 驱动功耗)

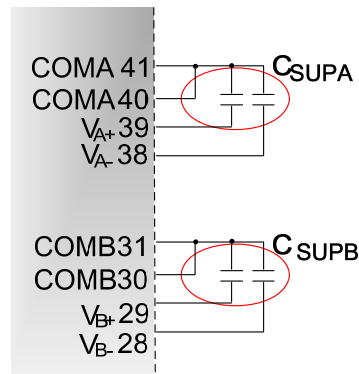
IGBT 连接示意图

驱动电流

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 $R_{G\ intern}$ ，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 $R_{G\ intern}$ 和外部栅极电阻 $R_{G\ extern}$ （具体见上图）。

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 220uF。

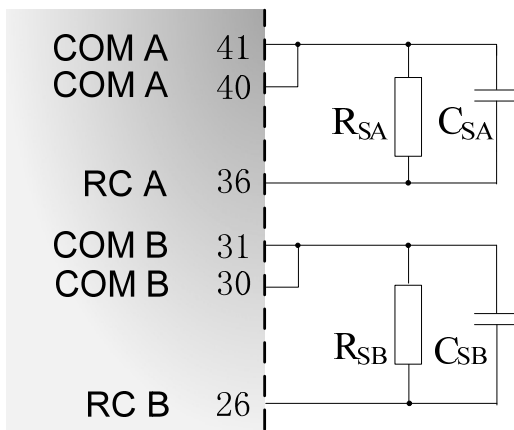


缓冲电容器连接

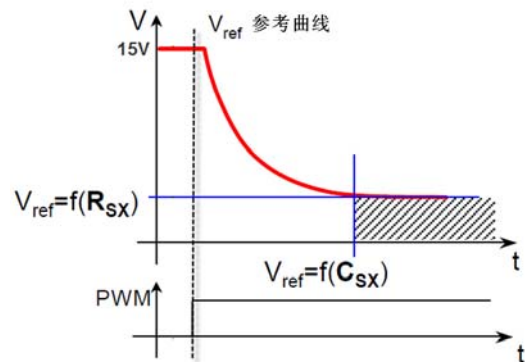
短路、过流故障和软关断

当电路发生短路或过流时，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。



RC 参考网络连接



R_{SX} 和 C_{SX} 参考曲线

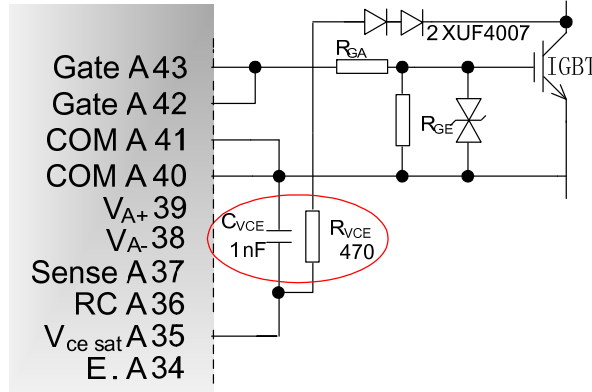
不同的参考电压 V_{ref} 和参考时间 t_{ref} 对应的 R_{SX} 和 C_{SX} (表内数据仅作参考)

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	$R_{SX}=70k\Omega$	$1\mu s$	$5\mu s$	$7\mu s$		

$V_{CE\ sat}$ 监测电压： $V_{CE\ sat}$ 监测 IGBT 的短路或过电流故障。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的信号，并实现 IGBT 的软关断。



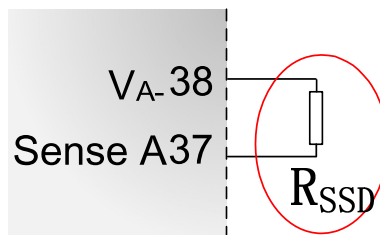
RC 计时网络: 2QD30A17K-I 使用 RC 计时网络来设定 $V_{CE\ sat}$ 监测的灵敏度。 V_{ref} 达到参考电压和 IGBT 的短路电流检测时间都取决于电容 C_{VCE} 的充电过程。RC 组合还可以延长 IGBT 因短路而关闭前的工作时间。建议 $R_{VCE} = 470R$ 和 $C_{VCE} = 1nF$ 。如果 $V_{CE\ sat}$ 监测过于灵敏，可以增加 C_{VCE} 的值，这样延长了软关断的触发时间。如果 $V_{CE\ sat}$ 监测不够灵敏，则可以减小 C_{VCE} 或 R_{VCE} 的值。注意，一定要确保在短路后 10us 内关闭 IGBT。



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 di/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 -16V（引脚 38 或 28）之间的电阻 R_{SSD} 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 R_{SSD} 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。



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

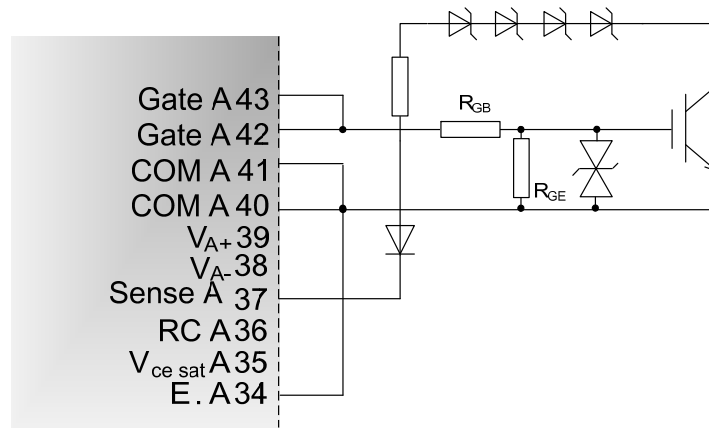
2QD30A17K-I 具有外部故障输入端口 EA（引脚 34）和 EB（引脚 24）功能。这是用来引入外部故障信号以触发 2QD30A17K-I 的故障信号，进而实现“软关断”。此输入端口可以用来检测温度过高或过电流等情况，有高电平触发，阈值电压相对于 COM 端口为 5V。



注意：EA 和 EB 端工作时，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

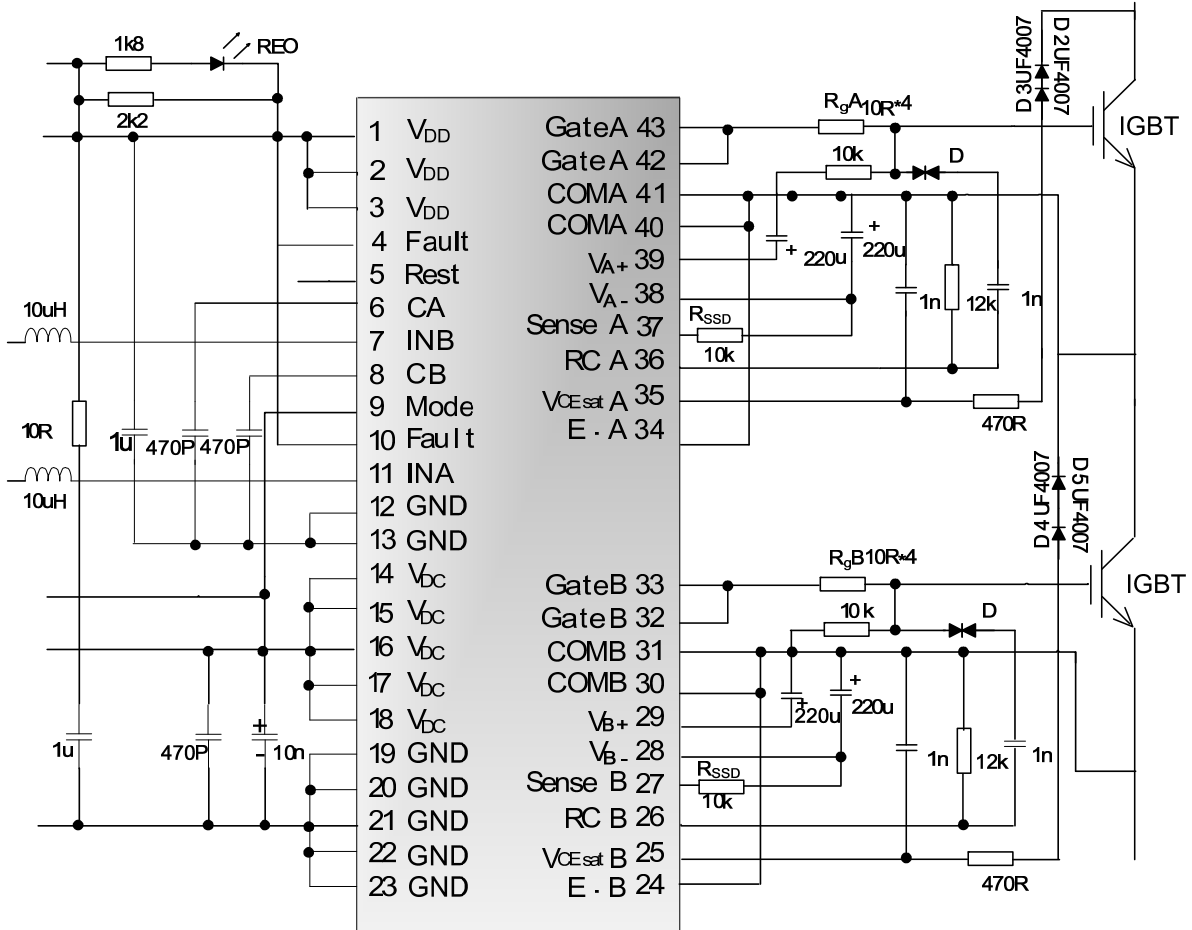
如前文“短路、过流故障和软关断”部分所述，通过电阻 R_{SSD} 与“Sense”端口连接来设置“软关断”参数。“Sense”还可以进一步用来设置有源钳位（active clamping），电路连接如下图所示。此有源钳位方法可以结合传统的连接栅极的有源钳位方法。



用“Sense”端口进行有源钳位



2QD30A17K-I 应用实例





Q Driver 系列 型号定义

2 QD15A 17K - C

兼容性

C=与 Concept 兼容
I =与 Infineon 兼容
S=与 Semikron 兼容
Q=青铜剑定制驱动

IGBT 电压等级

12K=IGBT 电压等级为1.2kV
17K=IGBT 电压等级为1.7kV
33K=IGBT 电压等级为3.3kV

驱动峰值电流

15A=峰值驱动电流为15A
30A=峰值驱动电流为30A

QDriver系列

驱动通道

1=单通道
2=双通道
6=六通道

联系我们

深圳青铜剑电力电子科技有限公司

地址：深圳市南山区高新区南区留学生创业大厦2105室

电话：0755-86329497

传真：0755-86329521

网址：<http://www.qtjtec.com>