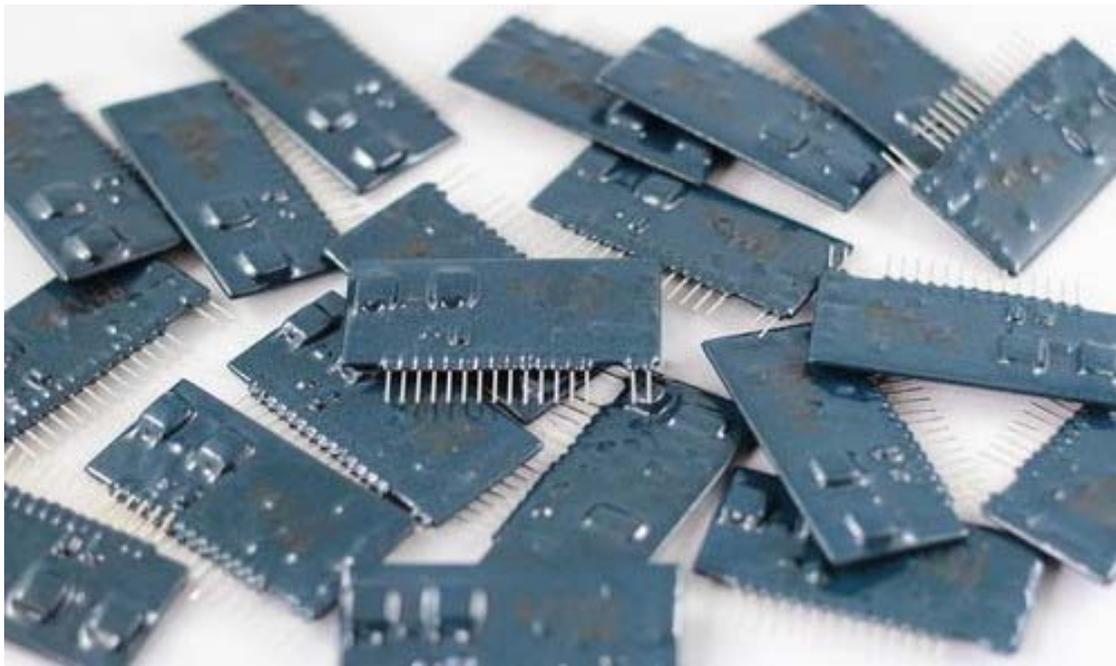




三段式完善保护的 IGBT 驱动芯片 TX-KA101 产品手册





目录

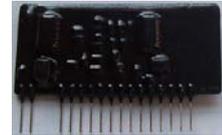
一、概述.....	3
二、原理框图.....	3
三、电气参数.....	3
3.1 极限参数.....	3
3.2 驱动特性.....	3
3.3 工作条件.....	4
3.4 短路保护特性.....	4
3.5 输入电源.....	4
四、三段式短路保护.....	5
4.1 保护波形图.....	5
4.2 关于三段式驱动保护的说明.....	5
五、尺寸结构.....	5
5.1 外形尺寸.....	5
5.2 引脚说明.....	6
六、应用参考电路.....	6
6.1 驱动器低压信号侧的连接.....	6
6.1.1 输入信号.....	6
6.2 驱动器高压侧和驱动电源的连接.....	6
6.3 驱动器高压侧的输出连接.....	6
6.3.1 驱动输出功率的计算.....	6
6.3.2 与 IGBT 的连接.....	7
6.4 保护参数的设置.....	7
6.4.1 保护阈值设定(Vn).....	7
6.4.2 盲区时间设定(Tblind).....	8
6.4.3 延迟时间设定(Tdelay).....	8
6.4.4 软关断时间设定(Tsoft).....	8
6.4.5 故障后再启动时间设定(Trst).....	8
6.4.6 故障信号输出接口.....	9
6.5 驱动芯片测试方法.....	9
6.6 典型应用图.....	9
七、相关产品信息.....	9
7.1 TX-PD203 (DC-DC 模块电源).....	9
7.2 TX-QP102 (死区控制芯片).....	9
7.3 TX-DA102Dx 系列 IGBT 驱动板.....	10
八、常见问题.....	10
九、其它说明:.....	10



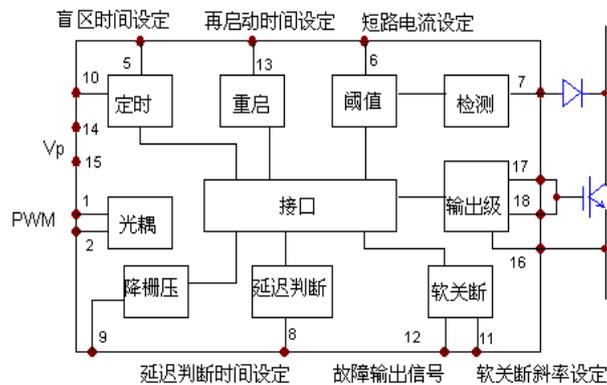
TX-KA101 三段式保护的 IGBT 驱动器

一、概述

- 大功率单管 IGBT 驱动器，输出电流 6A，输出电荷 4uC，输出功率 2.5W
- 完善的三段式过电流保护功能
- 可驱动 300A/1700V IGBT 一只
- 短路保护各项参数均可灵活调节
- 使用单一电源，驱动器内部设有负压分配器
- IGBT 栅极充电和放电速度可分别调节



二、原理框图



三、电气参数

3.1 极限参数

符号	名称	极限参数	单位
Vp	输入驱动电源电压	25	V
Vim	输入信号脉冲幅值	6	V
Ifault	故障信号输出电流 (Fault/)	10	mA
Po	最大输出功率	2.5	W
Io	驱动器输出瞬态峰值电流	±6	A
Viso	输入输出绝缘电压 (50Hz/1min)	3.5	KV
Rg min	最小栅极电阻	2	Ω

3.2 驱动特性

(除另有指定外,均为在以下条件时测得:Ta=25℃,Vp=24V,Fop=50KHz)

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入脉冲信号压降和 电流幅值	Vs	Is=10mA		5		V
	Is		9	10	12	mA
输出电压	Vo+	CL=10nF		14.5		V
	Vo-			-8.5		



输出电流	I _{o+}	T _{on} =1 μS, δ=0.01			6	A
	I _{o-}				-6	
栅极电阻	R _g		2		100	Ω
输出电荷	Q _{out}				4	μC
输出功率	P _o				2.5	W
工作频率	F _{op}	CL=47nF	0		80	kHz
占空比	δ		0		100	%
上升延迟	Trd	R _g =2 Ω, CL=100nF		0.3	0.5	μS
下降延迟	Tfd			0.4	0.7	
绝缘电压	Viso	50Hz/1 min			3500	V _{rms}
共模瞬态抑制	CMR			30		KV/μS

3.3 工作条件

环境温度	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作温度	T _{op}		-40		85	°C
存储温度	T _{st}		-60		140	°C

3.4 短路保护特性

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
保护动作阈值	V _n	用户设置, 典型值为缺省值		7.5		V
响应时间	T _{blind}	用户设置, 最小值为缺省值	0.6			μS
初始栅压降	V _{drop}			5		V
延迟判断时间	T _{delay}	用户设置, 最小值为缺省值	1.5			μS
软关断时间	T _{soft}	用户设置, 最小值为缺省值	3			μS
故障后再启动时间	T _{rst}	用户设置, 典型值为缺省值		1.1		mS
故障信号延迟	T _{flt}			0.2		μS
故障信号输出电流	I _{flt}			8	10	mA

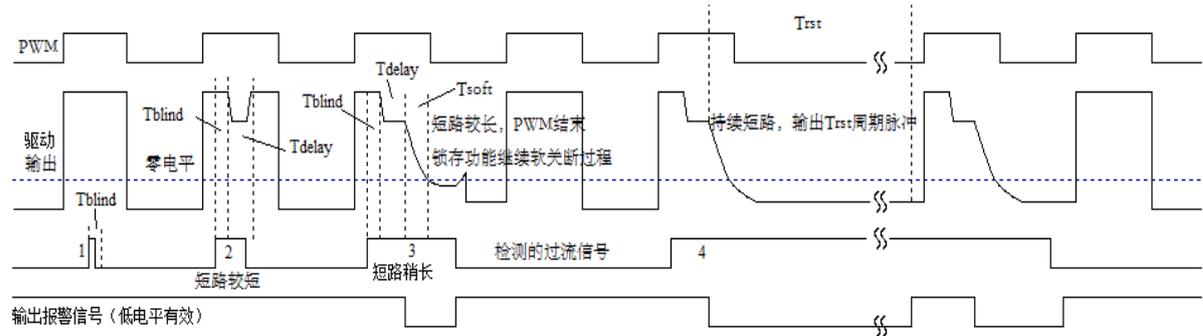
3.5 输入电源

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	V _p		22	24	25	V
输入电源电流	I _d	CL=0		20		mA
		2.5W 输出		130		mA
输入电源功率	P _i	2.5W 输出, 典型值为实际消耗, 最大值为有裕量输入要求		3.1	4.3	W



四、三段式短路保护

4.1 保护波形图



4.2 关于三段式驱动保护的说明

如果通过 IGBT 的电流较大, 则 IGBT 的通态电压 V_{cesat} 也较大, 当检测端 Detect 端的电压超过驱动器设置的阈值电压 V_n 时, 系统延时 T_{blind} 。在 T_{blind} 时段内, 如果 Detect 端的电平低于 V_n , 则系统不动作; T_{blind} 后如果仍然超过 V_n , 则输出电压 V_o 立即降低 $V_{drop}=5V$, 然后开始延时等待 T_{delay} 阶段。在 T_{delay} 时段内, 如果 Detect 端的电平低于 V_n , 则输出立即恢复原高度; T_{delay} 后, 如果仍高于 V_n , 则输出开始软关断, 即输出以一定的斜率逐步降低到 0V、再到负。在软关断开始的时候, 同时输出低电平报警信号 Fault, 驱动外接报警光耦输出侧光电管的 C、E 端导通。

软关断开始以后, 系统内部封锁输入信号 V_s , 也就是当 V_i 翻转变低或再次变高后, 驱动输出都不响应 V_s 的变化, 继续完成软关断过程, 软关断结束后, 始终维持输出低电平。

当封锁时间达到复位时间 T_{rst} 后, 系统内部复位, 解除封锁, 可以重新接收输入信号 V_s 号。

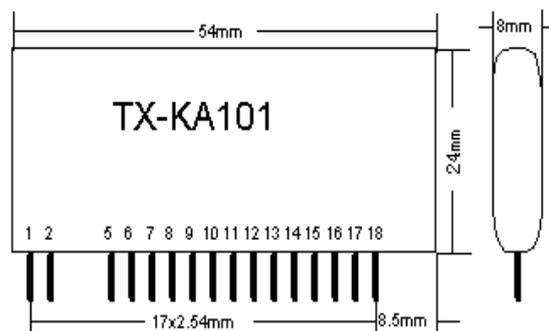
图中第一个短路信号时间很短, 小于盲区时间 T_{blind} , 也可能是个干扰信号, 驱动输出不响应。第二个短路信号也较短, 但大于盲区, 因此输出要下降, 由于短路信号宽度低于延迟等待时间 T_{delay} , 因此短路信号结束后输出也跟着恢复。

第三个短路信号稍长, 宽度大于一个周期, 因此驱动输出一个完整的三段式波形; 同时输出报警信号。第四个是持续短路信号, 并假设用户控制板没有接受输出报警信号。驱动器软关断 IGBT 后, 驱动器内部封锁输入信号, 不再响应输入 PWM, 因此即便仍有输入 PWM, 驱动器仍维持低电平输出状态。当封锁时间达到复位时间 T_{rst} 后, 系统内部复位, 解除封锁, 可以重新接收输入 PWM 信号。

软关断开始的时刻, 驱动器的 11 脚故障端 Fault/输出一个低电平信号, 用户应接一个光耦将故障信号发送给控制器, 一般需要关闭系统中所有 IGBT 的驱动。

五、尺寸结构

5.1 外形尺寸





5.2 引脚说明

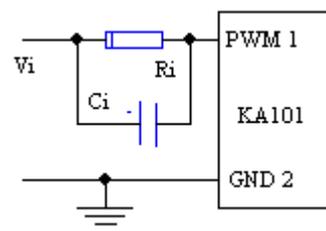
序号	符号	功能
1	PWM	PWM 信号输入端，此端与输出是同相位
2	GND	控制信号地端
3、4	N/A	空脚
5	Blind	盲区时间 Tblind 设定端，通过电容设置
6	Vn	过流时的集电极、发射极电压设置端，通过电阻调整
7	Detect	IGBT 电流检测端，通过二极管接 IGBT 的集电极
8	Delay	延迟判断时间 Tdelay 设定端
9、10	Reserved	保留端，用户不能使用
11	Soft	软关断时间 Tsoft 设定端，通过电容设置
12	Fault	故障信号输出端，故障时输出低电平，通过光耦传送到控制电路
13	Reset	短路保护后自动复位时间 Trst 设定端，通过电容设置
14	Vcc	驱动器的辅助电源 Vp 的正输入端，也是驱动器内部的正电源端
15	Vee	驱动器的辅助电源 Vp 的负输入端，也是驱动器内部的负电源端，
16	Com	驱动器内部的正负电源参考点，通过电阻 Re 接 IGBT 的发射极
17	Vo +	驱动器正脉冲输出端，接 IGBT 的栅极
18	Vo -	驱动器负脉冲输出端，接 IGBT 的栅极

六、应用参考电路

6.1 驱动器低压信号侧的连接

6.1.1 输入信号

5V 电平输入信号可直接连到 1 脚，若信号的高电平幅值 V_{im} 高于 5V，应如图串入电阻 R_i ，使输入电流为 I_s ，即 $R_i = (V_{im} - V_s) / I_s = (V_{im} - 5) / 10\text{mA}$ ；电容 $C_i = 470\text{pF}$ ，起加速作用，能够提高驱动器的响应速度，但有时也会引入干扰，请用户注意。（也可以用低电平有效的 PWM 信号串电阻接在 2 脚，1 脚接控制信号电源正。）



6.2 驱动器高压侧驱动电源的连接

接

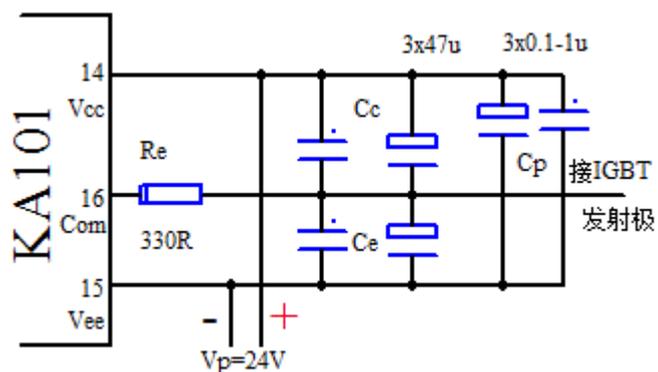
在驱动输出功率达到最大值 2.5W 时，输入电源功率 P_i 约 3.1W，留 40% 裕量，需要输入功率 4.3W。

电解电容旁应并联低阻抗的高频电容。

6.3 驱动器高压侧的输出连接

6.3.1 驱动输出功率的计算

$P_o = Q * F_{op} * \Delta V$ ， Q 为 IGBT 实际所需的驱动电荷， F_{op} 为工作频率， $\Delta V = V_p = 24\text{V}$ 。实际所需的驱动功





率不应大于参数表的给定值，长期使用最好留有 20% 的余量。

6.3.2 与 IGBT 的连接

驱动器输出端 Vo+ 和 Vo- 通过外部电阻 Rg+ 和 Rg- 与 IGBT 的栅极相连；驱动器的参考端 Com 通过电阻 Re 与 IGBT 的发射极相连；驱动器的检测端 Detect 通过高压隔离二极管 Dhv 与 IGBT 的集电极相连。

栅极电阻 Rg+ 控制栅极的充电速度，Rg- 控制放电速度；也可以只用一个，这时要把 17、18 脚短接。Rg = 2.2~22Ω，总功率 ≥ 2Po，Po 是实际驱动功率。

IGBT 的栅极和发射极之间并联的电阻 Rge 是泄放电阻，防止在未接驱动引线的情况下，偶然加主电高压，通过米勒效应烧毁 IGBT。

驱动器通过二极管 Dhv 检测 IGBT 的导通压降 Vces，用以判定 IGBT 是否过流。二极管的耐压可按 IGBT 工作电压的 2 倍以上选取，实际中可用几只快恢复二极管（如 HER107、FUR1100 等）串联而成。检测二极管回路可以接 Rj/Df，保护驱动器。

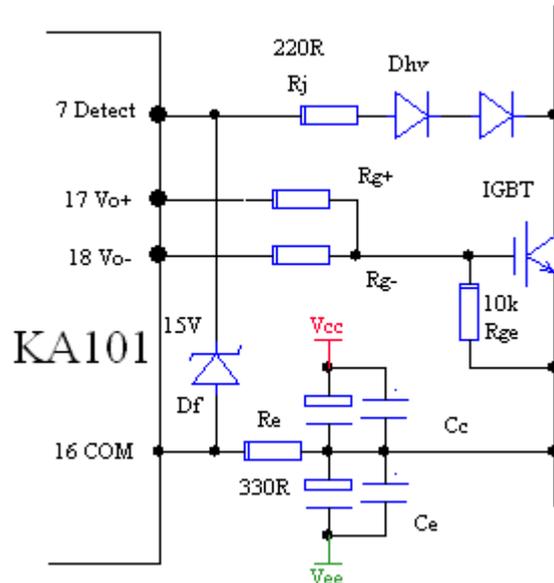
IGBT 的栅极和发射极之间还可以并接 18V 双向稳压管。

注意：

不接电容 Cc 和 Ce 前不能测试输出波形，否则可能烧毁驱动片。

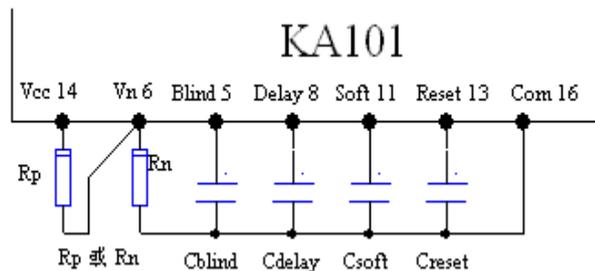
驱动器到 IGBT 的连线要尽量短，不宜超过 200mm，栅射极引线应使用绞线。

谨防输出短路，短路可能损坏驱动器。



6.4 保护参数的设置

保护参数设置电路如图所示



6.4.1 保护阈值设定(Vn)

Vn 是触发过流保护动作时的 7 脚对 16

脚 Com 端的电压。当 7 脚对 16 脚(即 IGBT 的发射极)的电位升高到 7.5V 时启动内部的保护机制。

在 6、16 脚间接一个电阻 Rn 可以降低过流保护的阈值，对应关系如下：

Rn (KΩ)	∞	220	100	68	47	36	27	22	18	15	12	10	8.2
Vn (V)	7.5 (缺省值)	7	6.4	6	5.6	5.1	4.7	4.3	3.9	3.6	3.2	2.8	2.5

或者在 6、14 脚间接一个电阻 Rp，可以提高过流保护的阈值，对应关系如下：

Rp (KΩ)	∞	220	100	68	47	36	27	22	18
---------	---	-----	-----	----	----	----	----	----	----



Vn (V)	7.5 (缺省值)	8	8.6	9	9.4	9.9	10.3	10.7	11.1
--------	-----------	---	-----	---	-----	-----	------	------	------

注意, 实际的动作阈值应为上述值再减去隔离二极管 Dhv 的正向导通压降。阈值电压 Vn 可取 IGBT 正常导通电压的 2—2.5 倍, 一般无需设置。

6.4.2 盲区时间设定(Tblind)

Tblind 是检测到 IGBT 集电极的电位高于保护动作阈值后到开始降栅压的时间。因为各种尖峰干扰的存在, 为避免频繁的误保护影响开关电源的正常工作, 设立盲区是很有必要的。在 5、16 脚间接一个电容 Cblind 可以调大盲区时间, 对应关系如下:

Cblind (pf)	0	47	68	100	150	220	470
Tblind (μs)	0.6 (缺省值)	0.9	1.2	1.6	2.7	3.3	6.8

6.4.3 延迟时间设定(Tdelay)

Tdelay 是栅压从开始降低 Vdrop (5V) 到驱动器开始软关断 IGBT 之间的时间。在 Tdelay 时间内, 如果过流信号消失, 则驱动器认为这种过流不属于真正的短路, 无需中断电源的正常工作, 从而恢复原来的驱动电平输出。如果过流信号继续存在, 则将进入软关断的进程。在 8 和 16 脚间接一个电容 Cdelay, 可以设定延迟判断时间 Tdelay, 对应关系如下:

Cdelay (pf)	0	47	100	150	220
Tdelay (μs)	1.5 (缺省值)	2.7	4.3	5.8	8.5

一般情况下可设置在 2~4 μs 左右。

6.4.4 软关断时间设定(Tsoft)

Tsoft 是驱动脉冲电压从 Voh-Vdrop 降到零电平的时间。在 11、16 脚接一个电容 Csoft, 可加大软关断时间, 在 Vp=24V 时的对应关系如下:

Csoft (nf)	0	2.2	4.7	100
Tsoft (μs)	3 (缺省值)	3.9	6	8

软关断开始后, 驱动器封锁输入 PWM 信号, 即使 PWM 信号变成低电平, 也不会立即将输出拉到正常的负电平, 而要将软关断过程进行到底, 而后才保持低电平。

一般情况下可设置在 3~4 μs 左右。

6.4.5 故障后再启动时间设定(Trst)

Trst 是短路故障发生, 驱动器软关断 IGBT 后, 如果控制电路没有采取动作, 则驱动器再次输出驱动脉冲的间隔时间。在 13、16 脚接一个电容 Creset, 可延长再次启动的时间, 在 Vp=24V 时的对应关系为:

Creset (nf)	0	1	2	10
Trst (ms)	1.15 (缺省值)	2.3	3.45	11

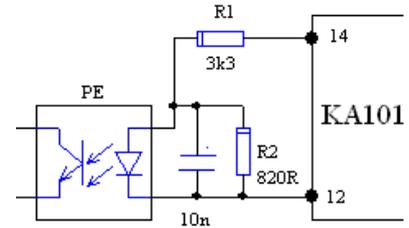
Creset 不宜超过 10nF。一般情况下可采用缺省设置。只在单个驱动器应用时才可能需要设置本参数。

如果故障保护后不需要自动复位, 可以将复位端 13 脚与 Vee 端 15 脚短接。这种情况下只能关机复位。



6.4.6 故障信号输出接口

软关断开始的时刻，驱动器的 12 脚输出低电平报警信号，一般要接一个光耦，将信号传送给控制电路。光耦可采用 TLP521 或 PC817 等型号。

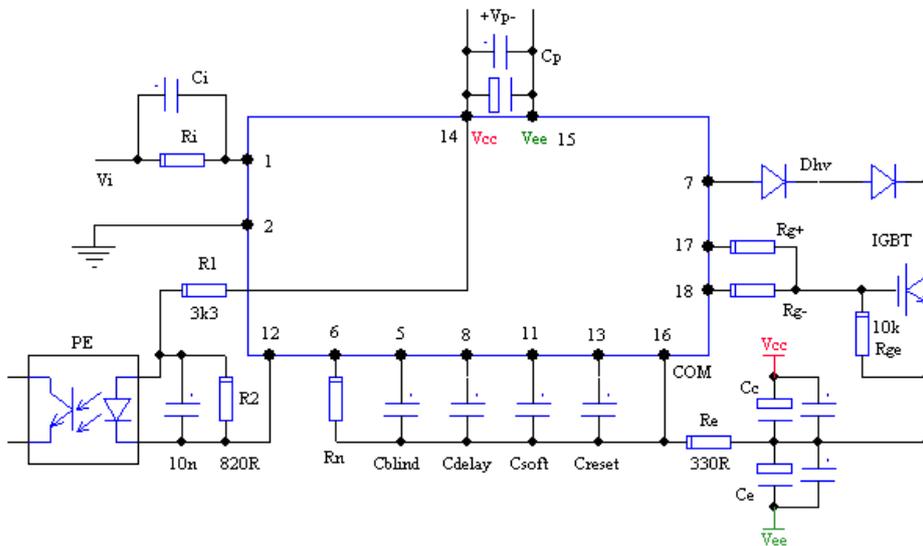


6.5 驱动芯片测试方法

测试驱动器的输出波形时，需要连接好 IGBT，示波器的地线夹接 IGBT 的发射极，探头接 IGBT 的栅极。若不接 IGBT，则必须短路驱动器与 IGBT 的 C、E 极相连的相应端点。

专用测试工装，可参考《技术园地》中的《KA 系列 IGBT 驱动器的简易测试方法及原理图》一文制作。

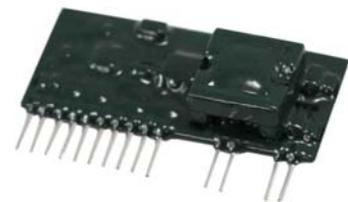
6.6 典型应用图



七、相关产品信息

7.1 TX-PD203 (DC-DC 模块电源)

TX-PD203 是专为驱动芯片设计的供电电源，12—30Vdc 宽电压输入，两路 24V DC 输出，隔离电压 3000V/50Hz，片式 SIP 封装，可供 2 片 KA101 使用。



7.2 TX-QP102 (死区控制芯片)

将半桥电路中无死区的 2 个信号变成用户设定死区的信号，为没有死区的电路增加死区、或为软件死区加装硬件死区。





7.3 TX-DA102Dx 系列 IGBT 驱动板



采用 TX-KA102 驱动芯片、TX-PD203 驱动电源，配合外围元器件组成的 IGBT 驱动板，具有 1、2、4、6、7 单元产品可选，即插即用，大大加快调试进度。

八、常见问题

可参阅技术园地中的《常见问题的处理》。

九、其它说明：

公司产品有可能根据情况做一些相应的改动，届时不另行通知，请谅解。但本公司保证这种变动不减少降低原来的功能和性能，也不对参数表的数值有影响。如有超过上述的变化一定提前通知客户。

北京落木源电子技术有限公司
地址：北京市西城区教场口街一号
邮编：100120
电话：010-51653700
传真：010-51653700-880
网站：<http://www.pwrdriver.com>
Email：pwrdriver@pwrdriver.com



版本的修改历史

老版本，修改多次，未具体记录。

3.0 版，2013 年 6 月。

3.1 版：2016 年 4 月，6.2 节略改。