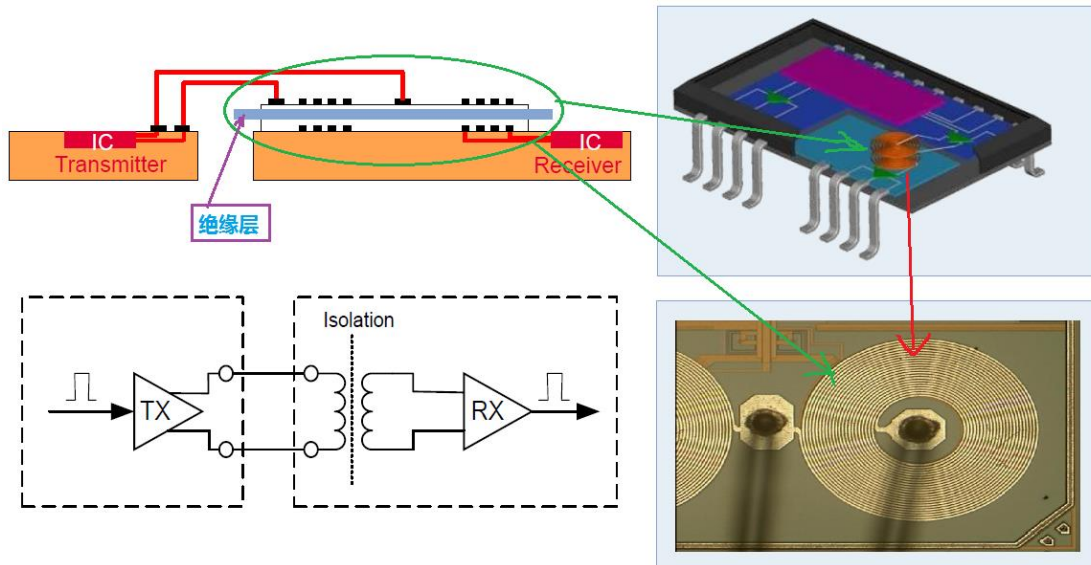


英飞凌驱动 IC 的设计解密

英飞凌目前主要推广产品为 1200V 和 600V 的产品。1200V 的产品采用了 CLT 的隔离技术，600V 的产品采用了 SOI 技术。

1200V 产品：

CLT= coreless transition(无铁芯变流器)



主要好处：

简化线路图 —— 采用了集成电路技术，隔离直接加载到了 IC 内部。

无衰减 —— 使用寿命更长，驱动更加稳定。不存在老化的问题

减小参数漂移现象 —— 增加可靠性

采用电气隔离 —— 增加了隔离强度

结温 150 度 —— 结温越高，承受的电流就会越大，同时寿命越长。

低功耗 —— 低至 1mA 的电流

工作频率 —— 最高频率高达 4MHz，完全满足所有应用需求

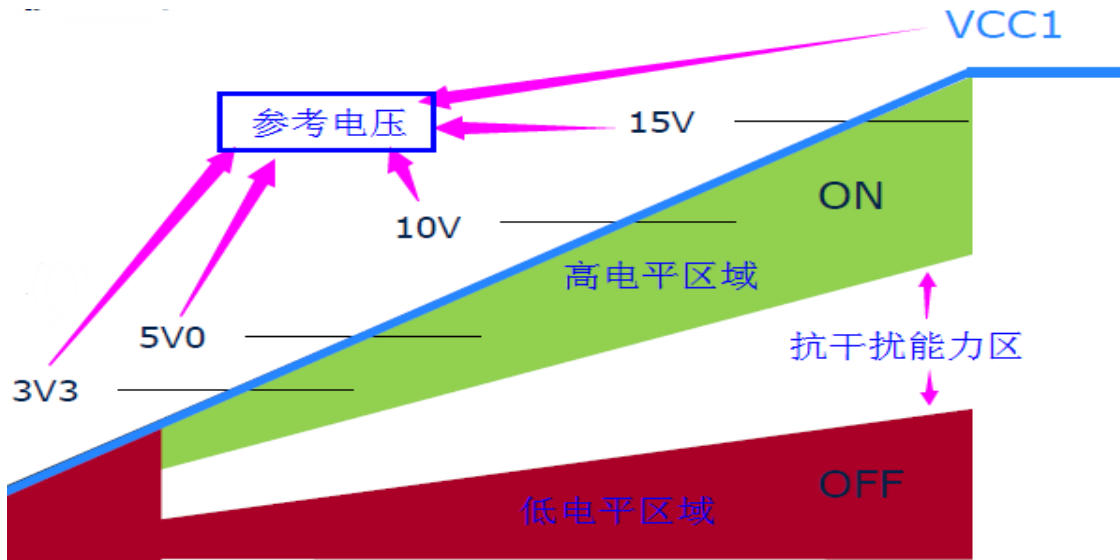
1, 1EDIxx12-AF/MF (xx-驱动电流，目前最大 6A)

8-Pin 封装，1200V，最大驱动电流 6A。主要特点以及设计理念：

输入部分：

输入侧宽电压范围：

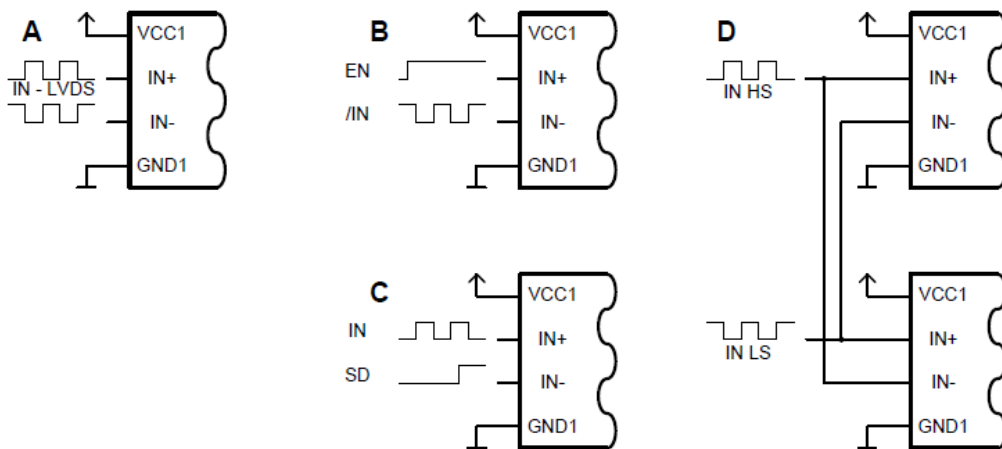
供电电压范围从 3V~17V，英飞凌的高达 17V，高于市场其他产品，同时采用的是电平输入信号，也就是判断逻辑电压是高还是低是根据参考电压来判定。一般是高于 70%的为高电平，低于 30%的为低电平，中间区域实际上就是抗干扰能力区，如果参考电压越高，那么抗干扰的能力也就越强。如下图所示：



电平输入：

我们采用电平输入可以做一个差分输入，采用正负逻辑模式。正逻辑输入是高电平有效，负逻辑输入低电平有效，这样的好处是驱动芯片的抗干扰能力可以加倍。

我们信号输入可以灵活采取以下各种不同的输入方式：



A 模式：正常输入模式，可选正逻辑输入或负逻辑输入或差分输入，控制器正常工作。

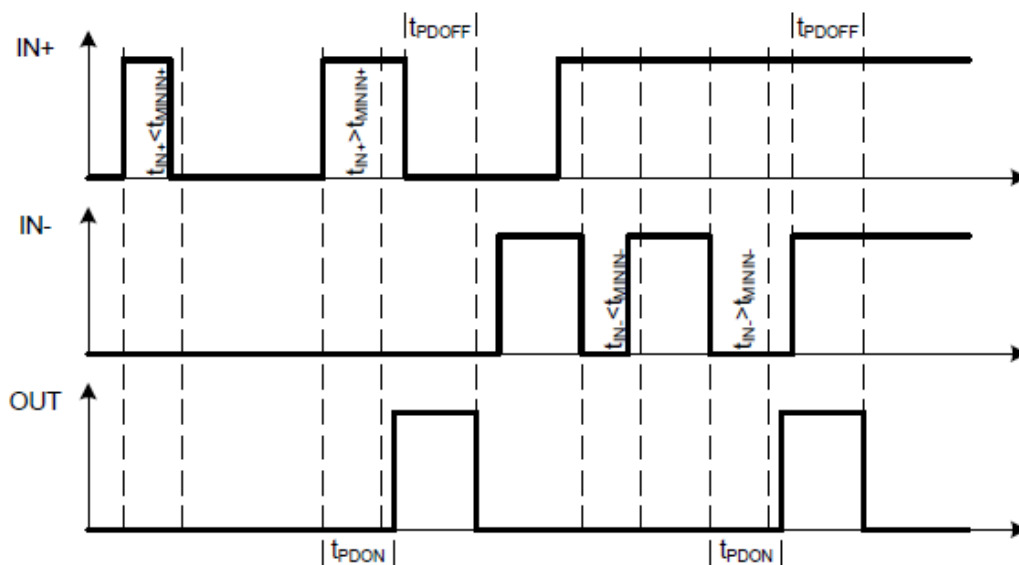
B 模式：正逻辑做使能端，当输入低电平的时候，锁住控制器。

C 模式：负逻辑可以作停止信号端，当输出高电平的时候，锁住控制器。

D 模式：很方便实现互锁功能，可以防止上下桥臂同时导通。

用户可以根据自己的实际需求灵活的配置。

输入滤波的特色



产品输入滤波器的传播延迟大约为 100ns(MOSFET 专用驱动 IC)和 300ns (IGBT 专用驱动 IC)，而实际上我们的信号传输时间只有 60ns,其他时间都是用来滤波的。

在 IN-中，如果输入信号之间的占空比减少，小到少于滤波时间的时候，OUT 将不会有信号输出。也就是如果输入的信号小于滤波的时间，驱动 IC 会认为这是一个噪音，不是一个正常的输入型号，所以会直接过滤掉。

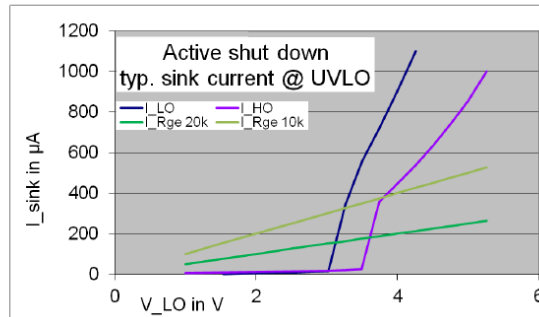
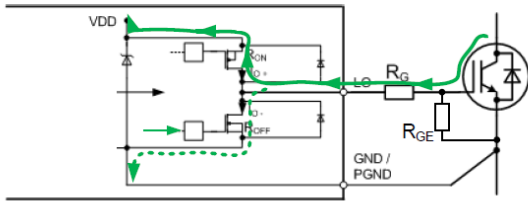
这样设计的目的是为了简化外部的二级滤波电路，节省系统成本和加强稳定性。

2) 输出部分:

欠压锁定(UVLO)

这颗芯片 IGBT 和 MOSFET 版本是分开的，也就是他们的欠压保护的时间整定值不一样，IGBT 的欠压锁定时间高一些，MOSFET 版本的低一些。

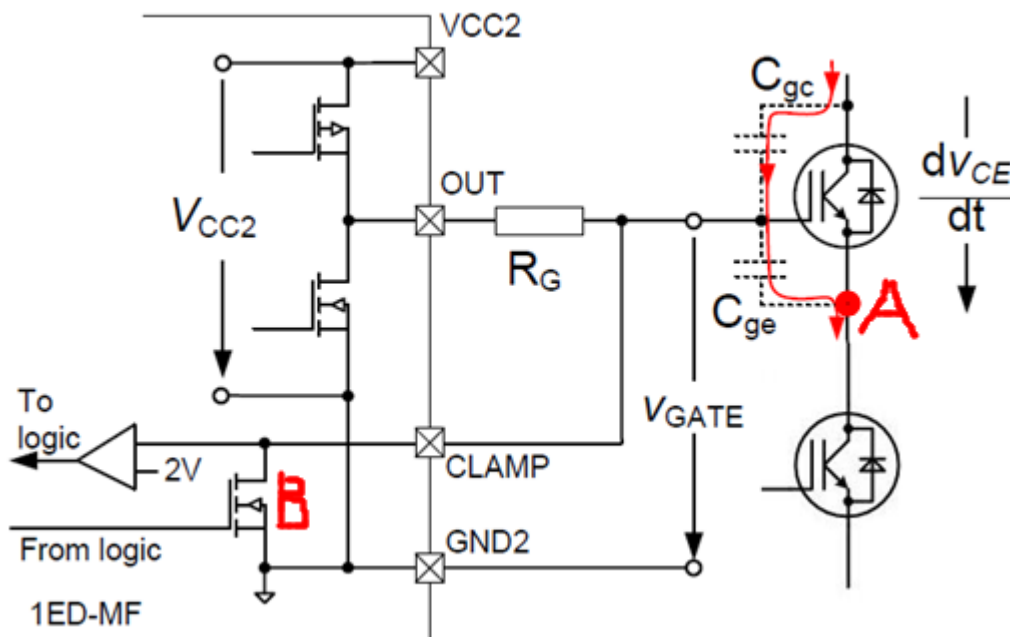
主动关闭 (Active shut down)



实际应用的时候在功率器件的门极通过一个电阻接地下拉。此电阻一般选值 10K~20K,其作用是：防止在驱动本身失电的情况下门极会上跳，会导致功率器件误导通。这个电阻值一定要用，所以我们就集成到驱动 IC 的内部。此功能的电流吸收能力（见图标），相对于传统的方案，会更加优化。

（/MF 后缀的芯片，采用单脚实现了两种功能，一种是有源米勒钳位，还有一种是短路电流钳位功能。）

有源米勒钳位

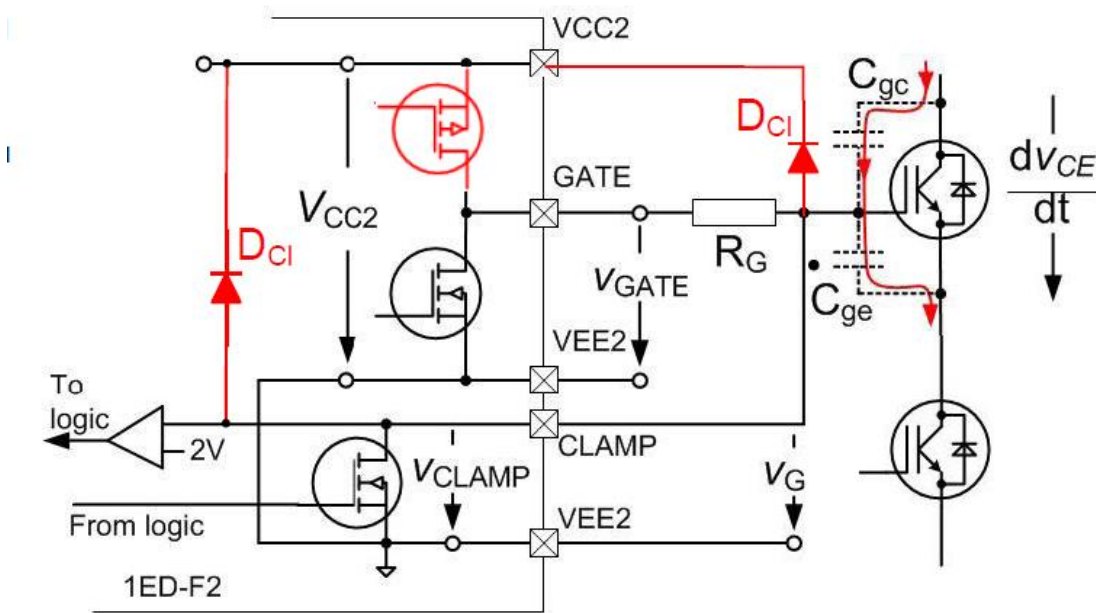


如上面所示的简单半桥电路结构，如果上桥臂 IGBT 本身关断，下桥臂开通

当下桥臂开通的时候，A 点会被拉到地，在很短的时间内，上桥臂器件上会产生一个很大的 dv/dt 。上桥臂器件本身通过米勒电容 C_{gc} 会产生一个 V_{gc} 电流，导致基极电压升高，当 V_{gate} 电压高到一定值时，上桥臂会再次导通，这样就会出现一个穿透，导致短路。很常见的做法是关断的时候用负压，一般采用 -15V，就算 V_g 电压高到几伏都不会有影响。所以很多驱动 IC 都需要双电源供电。在设计的时候同时需要设置好死区时间。

而针对英飞凌这款单电源供电产品是怎么处理的呢？就采用了有源钳位，在器件内部会检测外部的电压，一旦高于 2V，就会通过一个逻辑把下面专用的一个钳位 MOSFET (B) 开通，这颗 MOSFET 的能力和其他正常关断的 MOSFET 能力一样，因为 MOSFET 的面积和器件本身空间的限制，所以具有有源钳位功能的驱动器件目前最大驱动电流只能做到 3A。

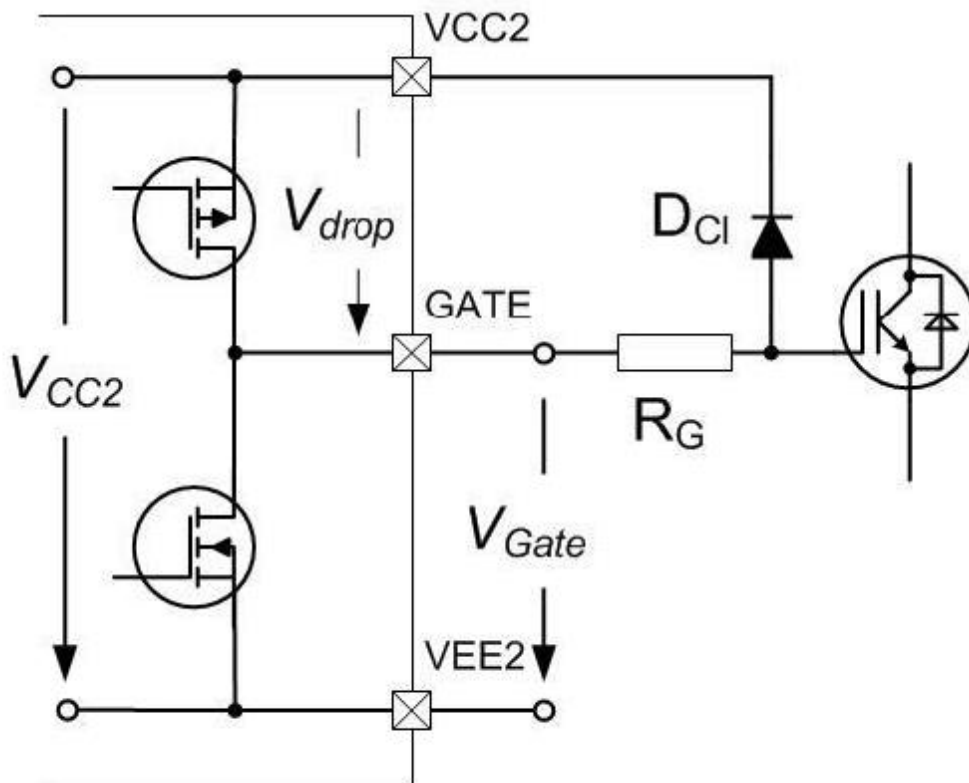
短路电流钳位：



如上面提到的短路情况。当上下桥臂导通的时候，门极电压也会慢慢抬高，而当门极电压变得越来越高时，流过功率器件的电流将会越来越大，功率器件将会升温更加厉害，最后导致炸管。

所以在实际应用中就需要把门极电压拉住。最传统的做法是通过一个二极管 D_{cl} 接到供电电压，钳位到供电电压。而英飞凌的产品则是把二极管实现的功能集成到驱动器件内部了。这样的目的是集成度更高，降低了客户设计难度，同时保证了更高的可靠性。

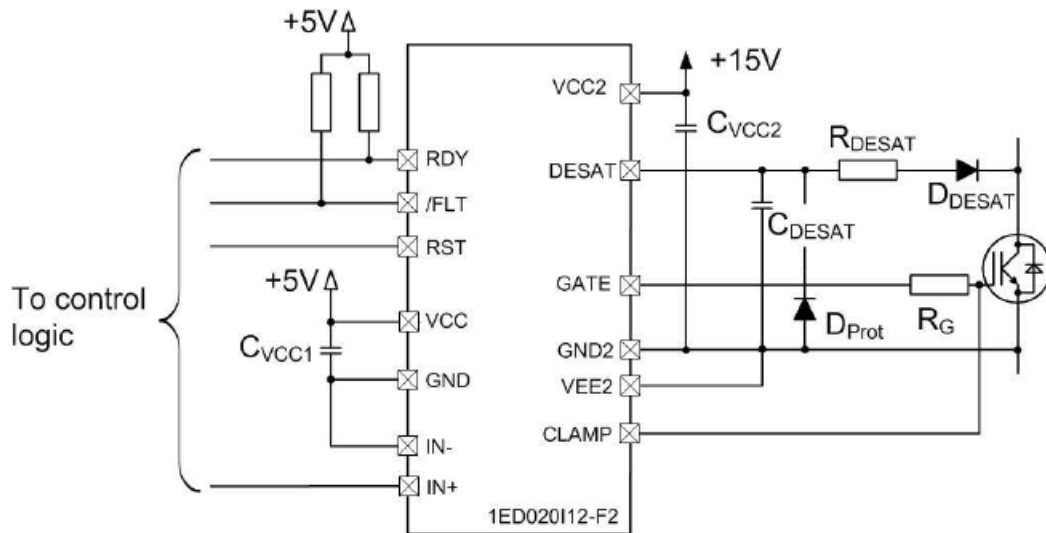
轨到轨输出：



很多厂家的产品在 V_{CC2} 和门极电压之间会有 2V 左右的压降，如果 V_{CC2} 为 15V，那么驱动电压就只有 13V，那么他们之间的损耗就会加大；如果需要 15V 的驱动电压，则供电电压会设置为 17V，这时候的 D_{C1} 实现的钳位电压就达到了 17.7V，钳位电压越高，钳位的意义就越小。

而英飞凌这款产品采用的轨到轨输出是供电电压 V_{CC2} 和门极驱动电压一样，除了不存在压降带来的损耗以外，其实现的钳位电压也就更有意义，如果采用 15V 供电，则钳位电压最高也才 15.7V。

1ED020112-F2/B2



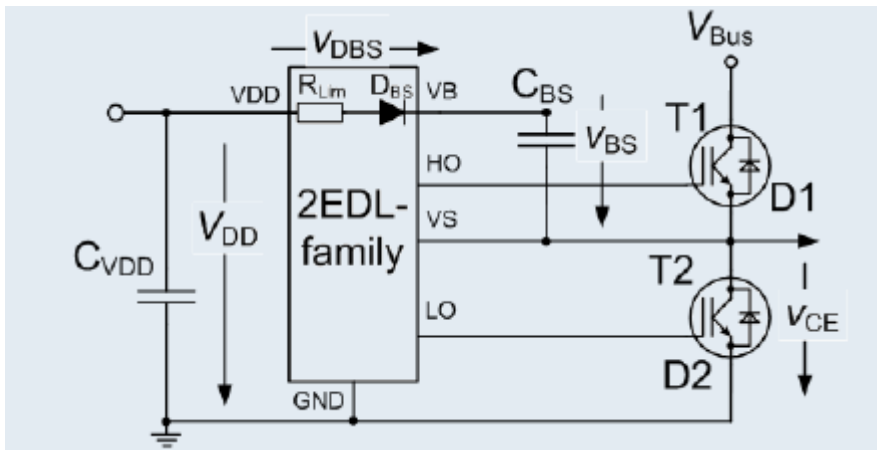
这是英飞凌的第二代的典型驱动产品，也是目前应用最多的产品之一。最大的特点是集成功能非常全。

产品的功能参数以及特性可以参考附件文档。

(设计比较详细的说明还在整理中。。。。。。)

600V 产品

2EDL 系列产品（包含 IGBT 和 MOSFET 两种版本）



采用了 SOI (Silicon-On-Insulator, 绝缘衬底上的硅) 技术, 就是在顶层硅和背衬底之间引入了一层埋氧化层。涂的这层绝缘层的好处主要是, 抗干扰的能力更强, 耐负压的能力更好, 很多器件在 VS 的点经常跳负压, 而采用的这个绝缘层对负压具有很好的耐受能力。

主要特性如下:

开关频率高达 250KHz

0.5A, 8Pin 封装产品, 简易驱动 IC, 可驱动 30A 的 IGBT

2.3A, 14Pin 封装产品, 具有过电流, 过电压等保护功能。可驱动 75A 的 IGBT。

具有自举, Active Shot Down, 滤波延时补偿, 欠压保护等功能。

滤波功能: 采用内部的 RC 输入电路完成 (MOSFET 滤波时间 100ns 左右, IGBT 滤波时间 200ns 左右)

自举功能: 自举二极管和限流电阻放到了器件内部。自举电路中的阻抗越小越好, 流过的电流就越大。(0.5A, 40 欧, 2.3A, 27 欧)

欠压保护: 设定欠压保护值 (如 12V), 如果供电电压低于设定的欠压保护值, 则输出信号锁死。内置滤波欠压保护, IGBT 版本具有非对称欠压保护, 增强可靠性。

过流保护: 主要针对 2EDL23xx 产品, 滤波后的电流超过一定时间, 认为过流, 锁定信号输出。

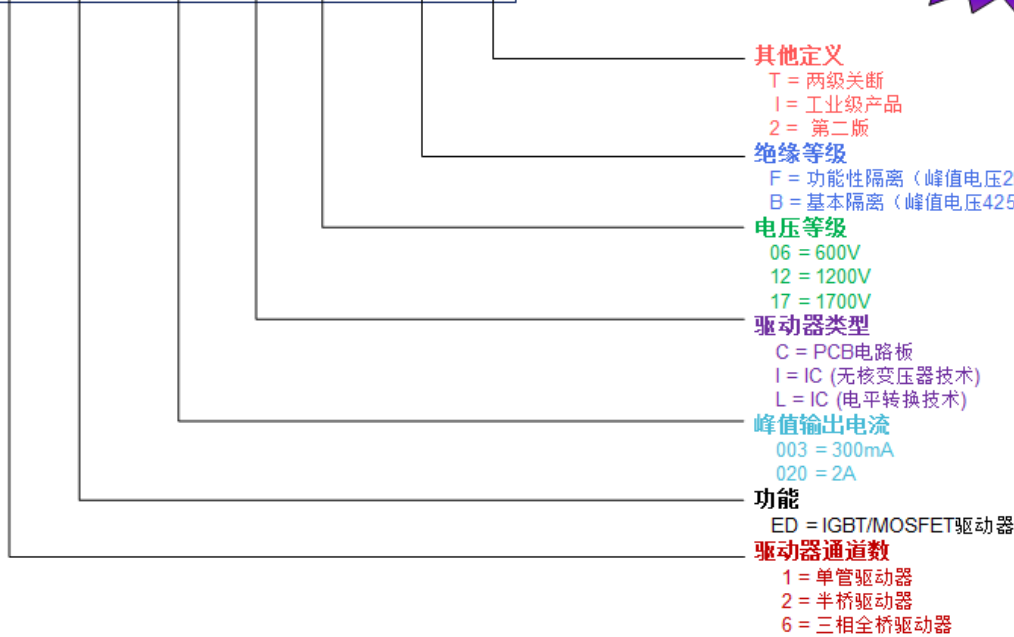
内置自举电路: 相对采用 FET 做内置自举的产品, 采用二极管会更好一些, 且温漂小。

集成度更高: 简化了外部电路, 降低系统成本, 同时增加了产品的稳定性和抗干扰能力。

附录： 英飞凌驱动 IC 型号定义说明：

1	ED	020	I	12	-	F	2
2	ED	020	I	12	-	F	I
6	ED	003	L	06	-	F	2

F2/B2/FT/BT



1	ED	I	60	I	12	A	F
2	ED	L	23	N	06	P	J
6	ED	L	04	I	06	P	T

