

本文介绍一下 Infineon 的 IGBT 型号含义和选型问题。

英飞凌（Infineon）是德国西门子半导体集体（Siemens）的独立上市公司。前身也叫欧派克（EUPEC：欧洲电力电子公司）。

### 一. 拓扑图与型号的关系：型号开头两个字母或数字决定

- 2 单元的半桥 IGBT 拓扑：以 BSM 和 FF 开头。
- 4 单元的全桥 IGBT 拓扑：以 F4 开头。这个目前已经停产，大家不要选择。
- 6 单元的三项全桥 IGBT 拓扑：以 FS 开头。
- 三项整流桥+6 单元的三项全桥 IGBT 拓扑：以 FP 开头。
- 专用斩波 IGBT 模块：以 FD 开头。其实这个完全可以使用 FF 半桥来替代。只要将另一单元的 IGBT 处于关闭状态，只使用其反向恢复二极管即可。

英飞凌 IGBT 模块选型主要是根据工作电压，工作电流，封装形式和开关频率来进行选择。

### 二. 工作电压对选型的影响

1. Infineon 的 IGBT 模块常用的电压为：600V，1200V，1700V。这个电压为系统的直流母线工作电压。普通的交流 220V 供电，使用 600V 的 IGBT。交流 380V 供电，使用 1200V 的 IGBT。

2. Infineon 也有大功率的 3300V，4500V，6500V 的 IGBT 可供选择，一般用于机车牵引和电力系统中。

3. 最近，电动汽车概念也火的一塌糊涂，Infineon 推出了 650V 等级的 IGBT，专门用于电动汽车行业。不过，这些 IGBT 是汽车级别的，属于特种模块，价格偏贵。

这里跑题一下：一般电子器件的等级分为 5 个等级：航空航天—军工—汽车—工业—民用。一听名字，就知道他们的价格趋势。Infineon 的 IGBT，除了电动汽车用的 650V 以外，都是工业等级的。！

### 三. 工作电流和封装形式对选型的影响

这 2 个参数要同时介绍。因为，不同封装形式的 IGBT，其实主要就是为了照顾 IGBT 的散热。IGBT 属于功率器件，散热不好，就会直接烧掉。当然，封装也涉及到 IGBT 内部的杂散电感之类的问题，这里就先不介绍了。

1. 单管 IGBT：TO-247 这种形式的封装。一般电流从 5A~75A 左右。一个封装封装 1 个 IGBT 芯片。如 IKW（集成了反向二极管）和 IGW（没有反向二极管）。

2. Easy 封装（俗称“方盒子”）：这类封装是低成本小功率的封装形式：工作电流从 10A~35A。不过，这类封装，一个 easy 封装一般都封装了 6 个 IGBT 芯片，直接组成 3 相全桥。

3. 34mm 封装（俗称“窄条”）：由于底板的铜极板只有 34mm 宽，所以，只能容下 50A，75A，100A，150A 的工作电流。这类封装，一般都封装了 2 个 IGBT 新片，组成一个半桥。

4. 62mm 封装（俗称“宽条”）：IGBT 底板的铜极板增加到 62mm 宽度。所以，IGBT 工作电流能有 150A，200A，300A，400A，450A。一般都封装了 2 个 IGBT 新片，组成一个半桥。

5. Econo 封装（俗称“平板型”）：分为 EconoDUAL, EconoPIM, EconoPACK 之类的。此模块可以用于中功率封装，比如 450A, 600A, 800A 等。

IHV, IHM, PrimePACK 封装（俗称“黑模块”）：这类模块的封装颜色是黑色的，属于大功率模块。一般 3300V, 4500V, 6500V 的模块，都使用这类封装，由于电压高了，电流一般在 1000A~200A；某些特殊应用的 1200V 模块，也采用这类封装，电流最大达到 3600A。IHV, IHM 是经典封装形式，经历市场 20 多年的考验。PrimePACK 是近年新推出的封装，这个重点在 IHV, IHM 的基础上做了散热和杂散电感的优化。

#### 四. 开关频率对选型的影响

Infineon 有 8 种 IGBT 芯片供客户选择。IGBT 命名方式中，能体现 IGBT 芯片的年代。Infineon 目前共有 5 代 IGBT：第一代和第二代采用老命名方式，一般为 BSM\*\*GB\*\*DLC 或者 BSM\*\*GB\*\*DN2。第三代 IGBT 开始，采用新的命名方式。命名的后缀为：T3, E3, P3。第四代 IGBT 命名的后缀为：T4, S4, E4, P4。第五代 IGBT 命名后缀为 5。大家选择的时候，尽量选择最新一代的 IGBT，芯片技术有所改进，IGBT 的内核温度将有很大的提升。第三代 IGBT 能耐 150 度的极限高温。第四代 IGBT 能耐 175 度的极限高温。第五代据说能耐 200 度的极限高温。补充：是极限高温，不是正常工作的温度。各代的 IGBT 芯片都有自己适合工作的开关频率，不能乱选型，IGBT 频率与型号的后缀相关。具体如下：

后缀类型	最佳开关频率(KHz)	饱和压降(V)
DLC	1 KHz ~8 KHz	2.10V
DN2	10 KHz ~20KHz	2.50V
S4	15 KHz ~30KHz	3.20V
E3	1 KHz ~10 KHz	1.70V
T3	8 KHz ~15KHz	1.70V
P4	1 KHz ~8 KHz	1.70V
E4	1 KHz ~12 KHz	1.70V
T4	8 KHz ~20KHz	1.75V

这里有一个问题：开关频率最大的 IGBT 型号是 S4，可以使用到 30KHz 的开关频率。如 FF200R12KS4 和 FF300R12KS4。但是，S4 的饱和压降反而是最大 3.20V。理论上开关的损耗应该最大。

Infineon 那边给出的解释为：IGBT 的“损耗”包括“导通损耗”和“开关损耗”。饱和压降只决定“导通损耗”。而“开关损耗”则由 IGBT 芯片本身决定。当开关频率很高时：导通的时间相对于很短，所以，导通损耗只能占一小部分。而绝大部分的损耗则是由“开关损耗”决定的。而 S4 芯片，优化了“开关损耗”，使其减少。达到“损耗”总体减少的目标。这个也是为什么低开关频率的 IGBT 芯片，为何饱和压降小的原因。低开关频率，“损耗”就主要由“导通损耗”决定了，所以，需要降低饱和压降。