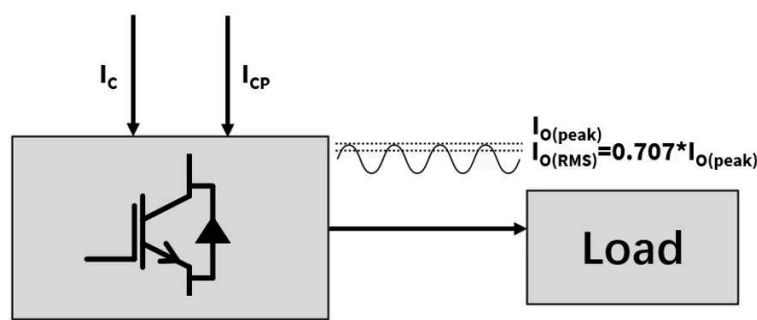


# 深入解析IPM器件数据手册中的电流定义：Ic、Icp、Io(peak)和Io(rms)

原创 高铭 英飞凌工业半导体 2025年12月3日 17:03 上海

在设计和应用IPM器件时，电流参数是影响性能的关键指标之一。然而，不同电流参数的含义可能会对应用设计产生重要影响。本文将详细解析IPM数据手册中常见的几种电流定义，包括  $I_C$ 、 $I_{CP}$ 、 $I_{O(peak)}$  和  $I_{O(RMS)}$  的具体意义、测试条件及其设计建议。

为了更清晰地展示各电流参数的定义及其在实际应用中的差异，下面提供了一张直观的图示供参考：



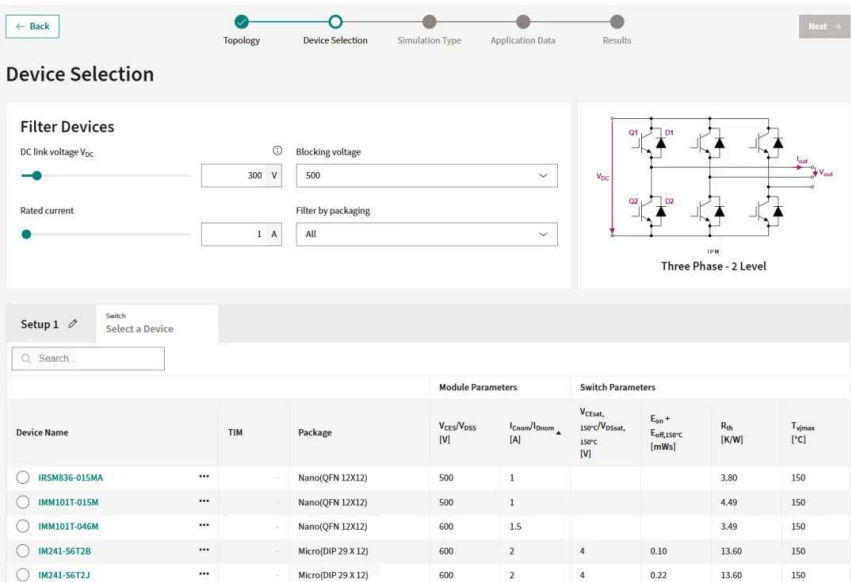
## 1 $I_C$ ：额定连续集电极电流

以IM06B50GC1数据手册为例， $I_C$ 是指IPM内部IGBT在特定工作条件下 ( $T_c=25^{\circ}\text{C}$ ， $T_j<150^{\circ}\text{C}$ )，能够连续承受的最大集电极电流， $I_C$ 是直流电流，通常作为模块功率能力的主要参考指标。

Each IGBT collector current <sup>2</sup>	$I_C$	$T_c = 25^{\circ}\text{C}$ , $T_j < 150^{\circ}\text{C}$	35	A
--	-------	--	----	---

### 设计建议：

- 1) 选择IPM时，应根据实际负载条件选择能够满足额定电流需求但具有一定余量的型号，以增强系统可靠性。
- 2) 确保散热设计能够支持功率器件的热耗散，维持器件工作结温在安全范围(低于 $T_{vj,max}$ )。可使用Infineon的IPOSIM工具进行热损耗分析，如下图所示。可以参考英飞凌功率器件仿真工具IPOSIM快速入门。



2 **I<sub>CP</sub>**: 峰值集电极电流

I<sub>CP</sub>为IPM模块在重复开关下允许承受的最大瞬时集电极峰值电流。在启动瞬态（如电机启动）或负载短时过流时，通常会出现一个较大的冲击电流，此时要用模块的I<sub>CP</sub>核对，注意不能超限。以IM06B50GC1数据手册为例，I<sub>CP</sub>要求的作用时间极短(小于1ms),并受器件最大结温T<sub>vj,max</sub>限制。该器件的T<sub>vj,max</sub>为175℃，限制条件是：每10分钟内最多持续10秒，且在整个工作周期中累计最长1小时。超出此范围可能会导致IGBT发生过热甚至击穿。

Each IGBT collector peak current <sup>1</sup>	I <sub>CP</sub>	T <sub>C</sub> = 25°C, T <sub>J</sub> < 150°C less than 1 ms	100	A
---	-----------------	---	-----	---

设计建议：

- 1) 限制瞬态电流峰值：在设计中增加适当的保护措施，例如采用软起动逐步增加负载电流、串联NTC等。
- 2) 系统匹配性校验：使用仿真工具验证负载动态行为，确保电流峰值不会超过I<sub>CP</sub>定义值。

3 **I<sub>O(peak)</sub>**: 输出侧正弦电流峰值

I<sub>O(peak)</sub>为一个完整交流周期内IPM输出电流的瞬时最大值，通常用于表征器件承受高瞬时负载电流的能力，特别在周期性负载（如电机、逆变器）中显得尤为重要。与I<sub>C</sub>不同，I<sub>O(peak)</sub>经常与开关频率、占空比和负载电流波形特性相关，因此需在实际应用情境中进行特别测试。

Maximum peak output current	I <sub>O(peak)</sub>	Sine-wave, T <sub>C</sub> = 25°C, f <sub>0</sub> ≥ 1 Hz	50	A
-----------------------------	----------------------	--	----	---

设计建议：

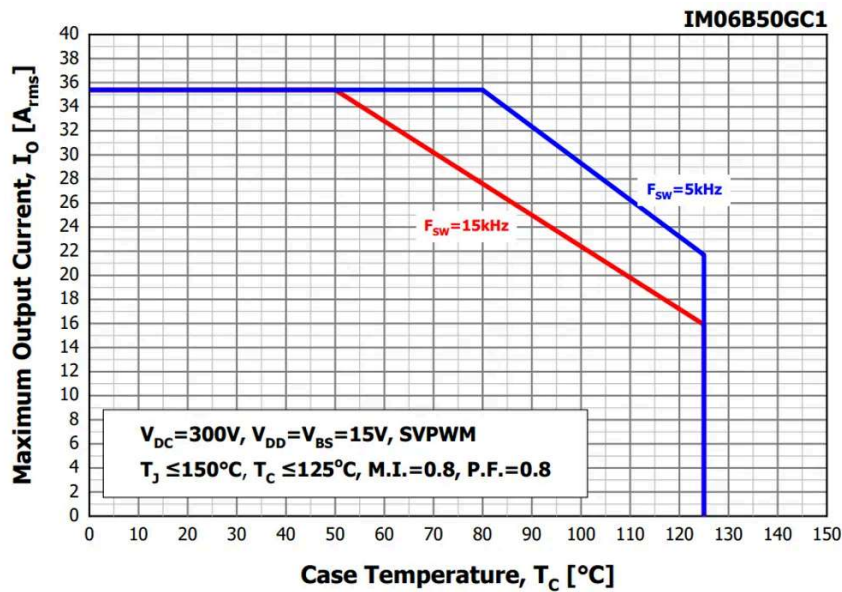
- 1) 动态场景考量：在快速变化负载下（如电机启停或速度切换），需校验系统是否在峰值电流持续时间内维持稳定工作。
- 2) 避免过流：增加硬件保护电路，例如电流检测和快速关断电路。

4 **I<sub>O(rms)</sub>**: 输出电流有效值

I<sub>O(rms)</sub>为通常所指的是输出侧持续运行电流值，即负载运行的均方根电流（RMS值）。这一参数常用于表征IPM的长期工作能力。通常对应在稳态运行时，模块温度稳定、散热系统工作正常的前提下。

例如在IM06B50GC1数据手册中给出工作电流安全工作区（SOA）如下图所示，其中第一段边界条件是受I<sub>O(peak)</sub>电流限制，当T<sub>C</sub> = 25℃，对应的I<sub>O(rms)max</sub> = I<sub>O(peak)</sub>/1.414 = 35.4A

需要注意的是：此SOA仅是该器件基于固定条件下的一种结果参考。它会根据每个用户的实际工作条件而发生变化。



#### 设计建议：

- 1) 与负载波形匹配：在设计电机驱动控制时，可优先选择电流RMS值与实际负载RMS需求更接近的IPM型号来提升效率。
- 2) 增强散热：由于RMS值直接影响发热功率，需提前预估散热设计是否能满足运行所需的冷却需求。

IPM数据手册中涉及的 $I_C$ 、 $I_{CP}$ 、 $I_{O(peak)}$ 和 $I_{O(rms)}$ 是设计功率系统时的重要参考参数，反映了IPM的功率能力以及动态和静态工作极限条件。理解这些参数的具体定义和测试条件，结合实际应用的需求合理选择器件，并完善热管理等设计细节，能够有效提升系统的可靠性和效率。



## 用AI加速您的设计流程

探索英飞凌 MyInfineon 智能平台

立即登录



## 产品需求提交

如果您对英飞凌产品有需求，可扫描右侧二维码填写需求表，我们的销售将尽快为您服务！



关注电子电力工程师园地



英飞凌工业半导体

电力电子工程师园地，立足于打造英飞凌功率半导体产品技术和应用技术的交流平台和值...  
593篇原创内容

公众号

