

模块的使用和安装

IGBT 是绝缘栅双极型晶体管 (Insulated Gate Bipolar Transistor), 它是八十年代初诞生, 九十年代迅速发展起来的新型复合器件。IGBT 将 MOSFET 与 GTR 的优点集于一身, 既有输入阻抗高、速度快、热稳定性好、电压驱动型, 又具有通态压降低、高电压、大电流的优点。因此, IGBT 的新技术、新工艺不断有新的突破; 应用频率硬开关 5KHz~40KHz, 软开关 40KHz~150KHz; 功率从五千瓦到几百千瓦的应用场合。IGBT 器件将不断开拓新的应用领域, 为高效节能、节材, 为新能源、自动化和智能化提供了新的机遇。为了使初次使用者正确用好 IGBT 模块, 最大限度地发挥 IGBT 模块的作用, 以下是最基本的使用说明。

(一) 依据装置负载的工作电压和额定电流以及使用频率, 选择合适规格的模块。用户使用模块前请详细阅读模块参数数据表, 了解模块的各项技术指标; 根据模块各项技术参数确定使用方案, 计算通态损耗和开关损耗, 选择相匹配的散热器及驱动电路。

(二) IGBT 模块的使用

1. 防止静电 IGBT 是静电敏感器件, 为了防止器件受静电危害, 应注意以下两点:

① IGBT 模块驱动端子上的黑色海绵是防静电材料, 用户用接插件引线时取下防静电材料立即插上引线; 在无防静电措施时, 不要用手触摸驱动端子。

② 驱动端子需要焊接时, 设备或电烙铁一定要接地。

2. 选择和使用

① 请在产品的最大额定值 (电压、电流、温度等) 范围内使用, 一旦超出最大额定值, 可能损坏产品, 特别是 IGBT 外加超出 V_{ces} 的电压时可能发生雪崩击穿现象从而使元件损坏, 请务必在 V_{ces} 的额定值范围内使用! 工作使用频率愈高, 工作电流愈小; 源于可靠性的原因, 必须考虑安全系数。如果使用前需要测试请务必使用适当的测试设备, 以免测试损坏 (特别是 IGBT 和 FRED 模块需要专业的测试设备, 请勿使用非专业的设备测试其电压的最大值)。

② 驱动电路: 由于 IGBT $V_{ce(sat)}$ 和短路耐量之间的折衷关系, 建议将栅极电压选为 $+V_G=14\sim15V$, $-V_G=5\sim10V$, 要确保在模块的驱动端子上的驱动电压和波形达到驱动要求; 栅极电阻 R_g 与 IGBT 的开通和关断特性密切相关, 减小 R_g 值开关损耗减少, 下降时间减少, 关断脉冲电压增加; 反之, 栅极电阻 R_g 值增加时, 会增加开关损耗, 影响开关频率; 应根据浪涌电压和开关损耗间最佳折衷 (与频率有关) 选择合适的 R_g 值, 一般选为 5Ω 至 100Ω 之间。为防止栅极开路, 建议靠近栅极与发射极间并联 $20K\sim30K\Omega$ 电阻。驱动布线要尽量短且采用双绞线; 在电源合闸时请先投入驱动控制部分的电源, 使其驱动电路工作后再投入主电路电源。

③ 保护电路: IGBT 模块使用在高频时布线电感容易产生尖峰电压, 必须注意减少布线电感和元件的配置, 应注意以下保护项目: 过电流保护、过电压保护、栅极过压及欠压保护、安全工作区、过温保护。

④ 吸收电路: 由于 IGBT 开关速度快, 容易产生浪涌电压, 必须设有浪涌钳位电路。

⑤ 并联使用: 应考虑栅极电路、线路布线、电流不平衡和器件之间的温度不平衡等问题。

⑥ 使用时请避开产生腐蚀气体和严重尘埃的场所。

(三) 安装

① 散热器应根据使用环境及模块参数进行匹配选择, 以保证模块工作时对散热器的要求。

② 散热器表面光洁, 表面平整度应小于 $35\mu m$, 同时表面粗糙度小于 $15\mu m$ 。为了减少接触热阻, 推荐在散热器与模块之间涂上一层很薄的导热硅脂, 模块均匀受力后, 从模块边缘可看出有少许导热硅脂挤出为最佳。

③ 模块安装在散热器上时, 螺钉需用说明书中给出的力矩拧紧。力矩不足导致热阻增

加或运动中出现螺钉松动。力矩过大可能损坏模块外壳或是破坏模块绝缘；

④ 仅安装一个模块时，装在散热器中心位置，使热阻效果最佳。

⑤ 安装几个模块时，应根据每个模块发热情况留出相应的空间，发热大的模块应留出较多得空间。

⑥ 两点安装紧固螺丝时，先依次紧固额定力矩的 $1/3$ ，然后反次达到额定力矩。

⑦ 四点安装和两点安装类似，IGBT 长的方向顺着散热器的纹路。紧固螺丝时，依次对角紧固 $1/3$ 额定力矩，然后反次达到额定力矩。

⑧ 使用带纹路的散热器时，IGBT 长的方向顺着散热器的纹路，以减少散热器的变形。两只模块在一个散热器上安装时，短的方向并排摆放，中间留出足够的距离，主要是风机散热时减少热量迭加，容易散热，最大限度发挥散热器的效率。二是模块端子容易连接，有利于减少杂散电感，尤其高频使用时更重要。

⑨ 在连接器件时，连接模块的母线排不能给模块主端子电极造成过大的机械和热应力，以免模块电极的内部焊接断裂或电极端子发热在模块上产生过热。