



模块安装指南

江苏宏微科技股份有限公司

地址：江苏省常州市华山中路 18 号三晶科技园/江苏省常州市新竹厂路 5 号

电话：86-519-85166088

传真：86-519-85162291

网址：www.macmicst.com



目录

1、 安装表面要求	3
2、 导热膏的涂敷	4
3、 安装紧固模块	6
3.1 固定螺栓的安装	6
3.2 电极螺栓的安装	7
3.3 驱动端子应力要求	8
4、 模块存储	9
5、 静电保护措施	9

功率半导体模块的早期失效主要与不正确的安装有关,同时不正确的安装会导致不必要的过高的结温,这样会大大减少模块的工作寿命。因此,模块的正确安装至关重要。

正确的安装过程一般要按照以下顺序进行: 1.清理安装表面; 2.导热膏涂覆; 3.安装紧固模块。

1、安装表面要求

在开关过程中,模块必须通过散热器传递产生的功率损耗,以便不超过数据表中指定的最大允许温度,因此模块安装区内散热器设计极其重要,表面状况对整个传热系统有着决定性影响,模块底板的接触面和散热器的表面都不能有损坏和污渍,模块安装前,建议用干净且不带绒毛的布料擦拭接触面,散热器的接触面不应超过下列值:

表面平整度 $\leq 50\ \mu\text{m}$

表面粗糙度 $\leq 10\text{—}15\ \mu\text{m}$

梯度不能高于 $10\ \mu\text{m}$

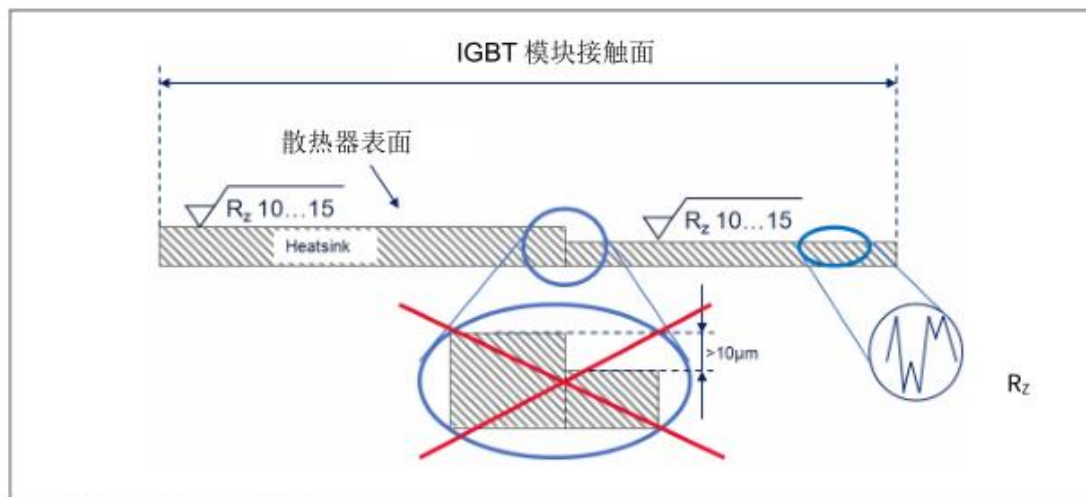
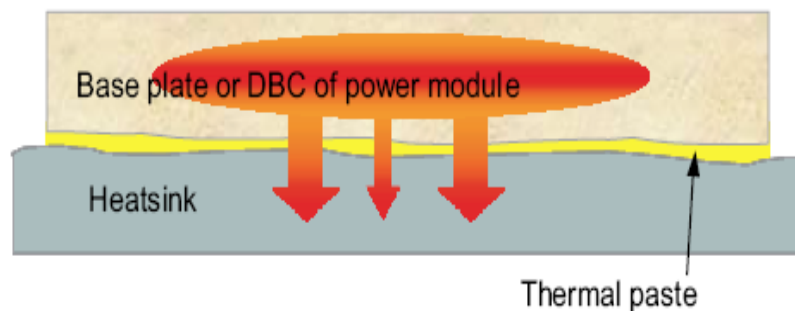


图 (1) 散热器表面要求

2、导热膏的涂敷

当把模块安装在散热器金属表面上时，因两个表面并不绝对的平滑，所以会在模块和散热器之间产生一个间隙。空气的热传导率小，是属于不良热传导介质，所以这个间隙必须用更好的导热材料来填充，如下图（2）。



图（2）模块与散热器表面示意图

在两者中的接触面涂上一层均匀的尽可能薄的导热膏，在涂导热膏的时候一定要注意控制导热膏的厚度，这是因为，如果过厚的话，就会不必要的增加两者的接触热阻；而如果过少的话，两者的接触面之间就会留有空隙，同样会增加接触热阻。模块应用到不同的散热器时，因组合系统会有差异，必须通过实验来确认最终导热膏厚度，常用的导热膏厚度，平均值在 80-120um，根据安装面积和两者的表面情况来计算所需的导热脂的用量，可使用专用的量具来控制用量，在模块的边缘能观察到导热脂的界线就说明所涂的量就已经足够了，过多的导热脂应该被按压出来。

除了按照一定厚度使用导热膏以外，导热膏涂抹到模块底部或散热器表面上时，必须保证均匀一致。如导热膏涂抹的不均匀（极端情况：出现一个或多个导热膏结块），在模块底部和散热器表面之间有气泡存在，可能导致 DBC 陶瓷基板的折断或整个模块散热不良。

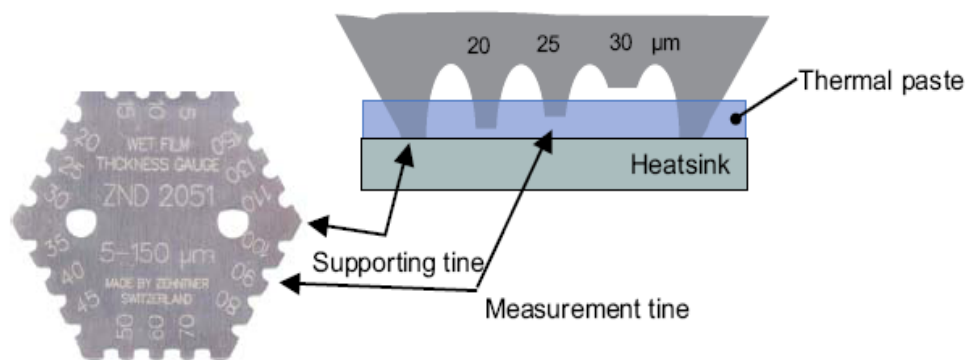
在配合产线生产时，为方便使用者，可以使用胶辊预涂导热膏。但这样操作的缺点是容

易带来不均匀性，而且缺乏工作重复结果的一致性。建议使用此方式作业时，加强对人员要求，前期监控安装效果，最终再确认此方式是否合适。

钢网印刷也是常用的涂导热膏手段，通常使用一个不锈钢模板和不锈钢刀片，把导热膏印刷到模块底部或散热器表面上。导热膏有效厚度可以通过涂抹面积和铜板面积的比值以及钢网厚度来确认。钢网模具可以通过自动操作能得到比胶辊涂抹更好的结果，当生产过程需要经常变化，也可以执行手动操作。

当使用工具将导热膏敷涂到模具上时，要定期检查模具可能产生的磨损及随之而来的导热层厚度的降低。如果模具不再具有原先的厚度，就应该要替换掉。

导热膏厚度可以直接使用涂层厚度测量尺如图（3），但会破坏涂层。涂层厚度测量尺在边部有支撑齿和测试尺，它们有不同的间距。当拖动梳子在一个水平方向移动时，涂层的表面就会留下梳子牙齿的痕迹，每个不同的槽印代表了不同的厚度。



图（3）导热膏厚度测量

3、安装紧固模块

3.1 固定螺栓的安装

在涂好导热脂以后，将模块正确放置在散热片上，注意此后避免任何不必要的移动，首先将用于紧固的螺栓插入对应螺孔，同时应有弹簧垫圈和平垫圈，按照下列要求操作。

- 依次在模块的安装孔内放入螺钉，螺丝拧紧大约一半的长度，用于固定模块；
- 模块要先预拧紧，对角安装，到长方向，再对角。安装过程中不应出现单侧拧紧，另一侧翘起的现象；
- 再按照预紧的顺序，将螺丝钉以标准扭力拧紧（扭力见 datasheet）；
- 螺丝长度需要适配散热器安装孔深度，有振动的应用场合要求螺丝带防滑垫片；

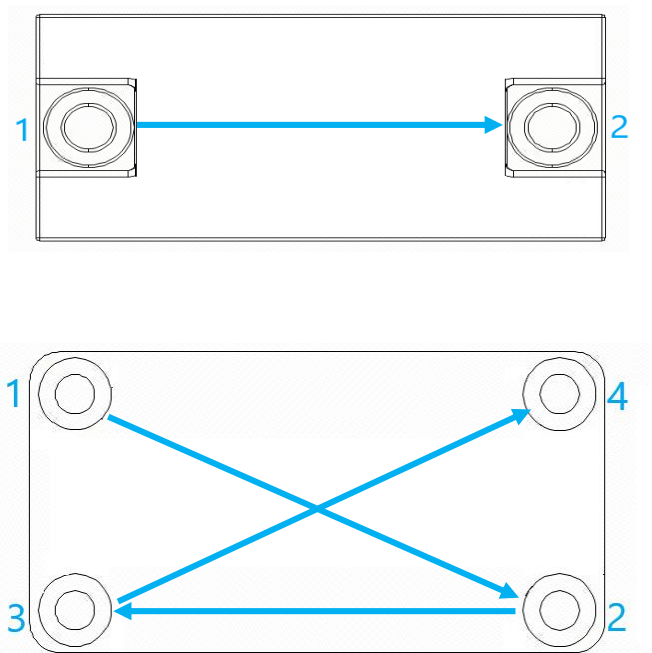


图 (4)

螺丝安装顺序

3.2 电极螺栓的安装

模块电极与外电路连接，因不同设计方案连接方式会有所不同，选择合适的螺丝长度。过短螺丝导致螺丝与螺母旋合长度不足，过长的螺丝安装后会顶到外壳螺母孔底部，对电极产生向上的拉力，甚至破坏模块内部结构，影响长期可靠性。

不管采用什么方式与模块电极连接时，尽可能减小因安装给电极带来应力；安装过程中必须保证对模块端子上出现的瞬时压力和拉力不能超过规定的最大值，常见封装如图 (5)，并最终组装完成后，应避免端子受机械应力的影响。

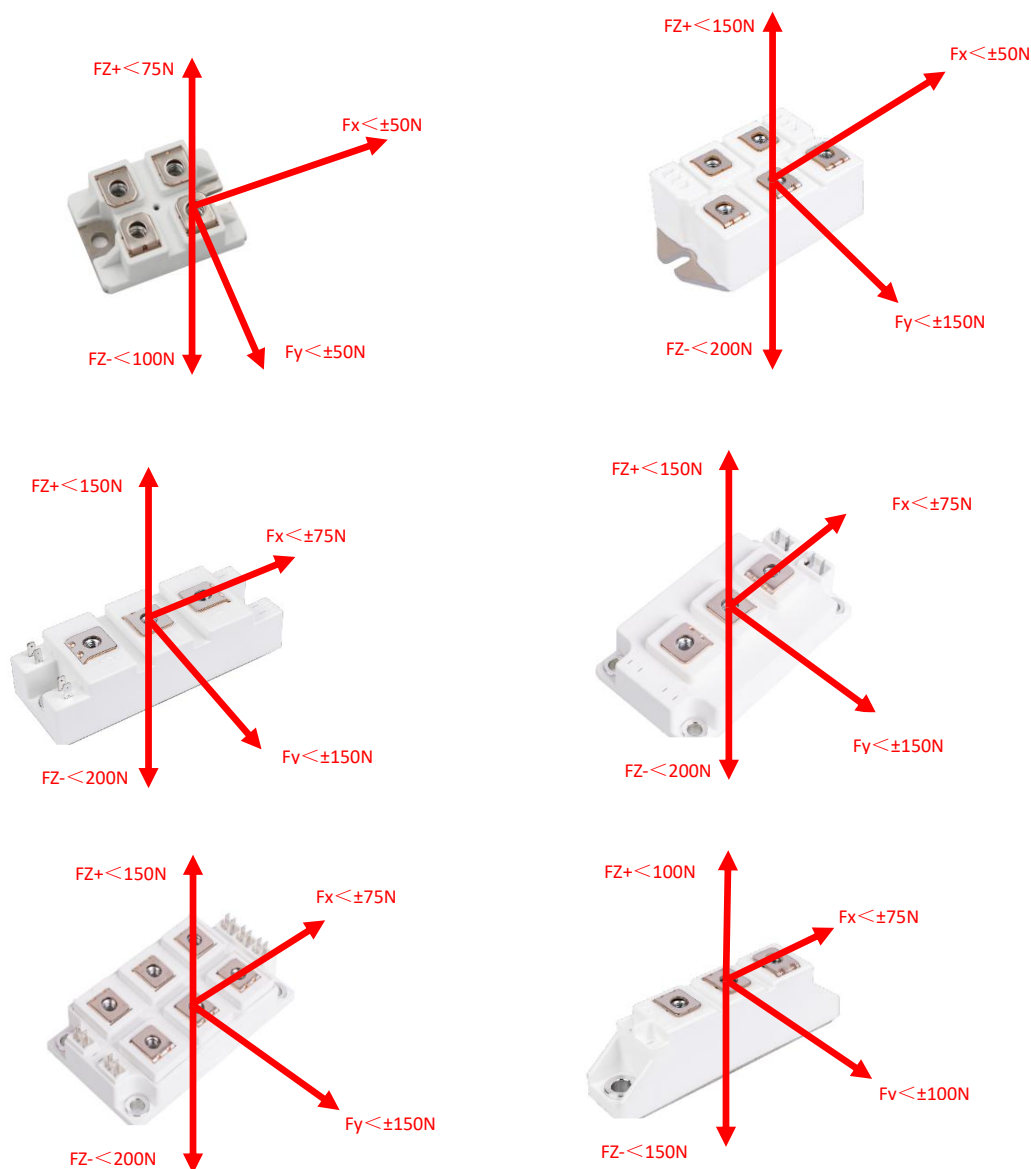
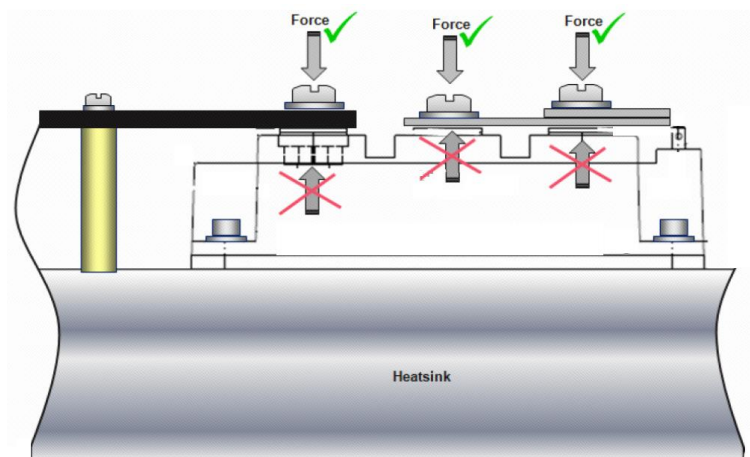


图 (5) 仅在安装过程中电极最大允许拉力和压力

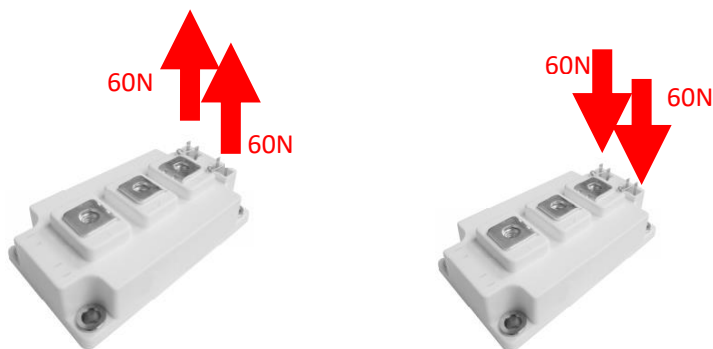
螺丝安装时，要确保外连接孔位对准模块安装孔，整个过程螺丝竖直安装，检查孔位对准后，即可施加力矩把螺丝旋入安装孔中，要求整个过程中安装力矩不能超过规格书最大扭矩，必须确保这个应力的方向总是作用在基板的方向上如图（6）。



图（6）应力的方向作用在基板的方向上

3.3 驱动端子应力要求

不同封装，模块工艺上存在差异，比如图（7）控制接线是通过焊接方式，这就要求我们在生产设计中注意端子受力情况，安装过程中最大允许拉力和压力 $F_{max}=60N$ 的极限值，任何情况下都不能超过这个数值。



图（7）安装过程中最大允许拉力和压力

组装完成后的模块，因使得模块电极及辅助端子不受到机械应力的影响。

4、模块存储

- a) 模块应保留包装，放于干燥通风处，存储条件：温度 5-40℃，湿度 30-70%最为适宜，如果处于非常干燥的区域中，需要用加湿器加湿。
- b) 在温度急剧变化的场所，半导体表面容易结露，因避开这类场所，将其保管在温度变化小的地方。
- c) 模块内有灌封硅凝胶，用于模块内的电气隔离，不能用于防护固体异物、水等浸入，特别要避免腐蚀性物质进入，如二氧化硫，硫化氢等。
- d) 模块从生产日期起已经超过两年，建议模块应按照产品的测试规范项目进行 100% 复测，模块栅极保持防静电状态，同时注意端子的可焊性。

5、静电保护措施

功率模块，由于它的栅极氧化层薄，所以它对静电 ESD 较敏感，即元件可能会被静电场或静电放电造成损坏，这些静电场是在元件测试和运输中有可能遇到，所以模块包装必须满足防静电等级要求，同时在使用产品时遵守以下所述注意点。

- a) 使用模块时，先让人体和衣服上所带的静电通过接地线放电后，再在接地的导电性垫板上进行操作，人员一定佩戴静电环。
- b) 使用 IGBT 模块时，要拿封装外壳主体，不要直接触碰端子（特别是控制端子）。
- c) IGBT 端子进行焊接作业的时候，为了避免由焊接设备产生的静电外加到 IGBT 上，焊接设备要用小于 10Ω电阻接地。