

半导体激光器使用指南

一、 半导体激光器结构和工作原理

半导体激光器是指以注入电流做为激励源，由半导体材料和光学谐振腔构成的激光自激励振荡器。

1. 半导体材料：具有晶体结构的 P 型半导体 N 型半导体结合在一起形成 PN 结，在输入电流的激励下，实现粒子数反转分布，当受激辐射大于受激吸收时，就产生光的放大作用。半导体材料的种类决定输出激光的波长，如 AlGaInP/GaAs 输出激光波长为 610nm~690nm，AlGaAs/GaAs 输出激光波长为 780nm~800nm，InGaAs/GaAs 输出激光波长为 800nm~1100nm 等。
2. 光学谐振腔：受激辐射光在光学谐振腔中来回反射，不断反馈振荡，当达到一定强度后，就输出激光。光学谐振腔和半导体材料的结构决定半导体激光器的性能和寿命。
3. 电流：电流作为激励源，注入电流的大小决定半导体激光器的输出功率。

二、 半导体激光器的阈值特性：

阈值是所有激光器的属性，它标志着激光器的增益与损耗的平衡点，即阈值以后激光器才开始出现净增益。由于半导体激光器是直接注入电流的电子-光子转换器件，因此其阈值用电流来表示。阈值电流是评定半导体激光器性能的最主要参数。

对于半导体激光器，只有当注入电流达到一定值后才能既实现粒子数反转又满足谐振腔内光振荡的阈值条件，发射出谱线尖锐，模式明确

的激光光束；如果注入电流小于阈值，激光器发出荧光。

一般来说，激光器阈值电流越小，使用寿命越长；阈值电流越大，使用寿命越短。正常情况下，光纤通讯用半导体激光器的阈值电流为 8~12mA，连续使用寿命在 10 万小时以上；其它小功率半导体激光器的阈值电流为 20~40mA，连续使用寿命在 1~2 万小时；大功率半导体激光器的阈值电流为 80~150mA，连续使用寿命在 5000 小时左右。

半导体激光器的阈值特性除受器件结构和半导体材料影响外，温度对它的影响最为明显。温度升高，半导体激光器的阈值电流随之增大；温度每升高 25 度，阈值电流增大一倍。因此，半导体激光器在使用过程中，温度控制至关重要。光纤通讯设备中设置了自动温度控制电路（ATC），大功率半导体激光器中包含有流体冷却或制冷器，小功率半导体激光器可采用传导冷却或风冷。

三、 半导体激光器损坏原因和预防措施：

统计表明，半导体激光器突然失效，有很大原因是由于浪涌和静电造成的。

一) 浪涌：

浪涌是一种突发性的瞬间电脉冲，使半导体激光器瞬时承受过电压而可是 PN 结击穿，在瞬时过电压下的正向过电流所产生的光功率可以使解理面损伤。即使在数纳秒的时间内超过半导体激光器最大允许电流，也会使其破坏和受损。

产生浪涌的原因及预防措施：

1. 半导体激光器驱动电源在没有慢启动的情况下接通和断开电路时，会

在电路中形成一个过度过程，即在开启时，驱动电源出现幅度很大的过冲，随后经过过度过程才趋稳定。这种驱动电流的过冲易使 PN 结遭电击穿，解理面遭光损伤或破坏。即使浪涌的强度或持续时间不至于在第一次开启时电源时使激光器产生完全的失效，但在多次浪涌的冲击下也会加速半导体激光器性能的退化和最后失效。因此，半导体激光器的驱动电源应采用慢启动措施。

2. 半导体激光器的管座不是通过焊接而是直接插入管座中，以便能方便更换。如果管座和插座的接触不良，会造成时通时断而产生接触过电压浪涌过程。为此，要确保半导体激光器管座有良好且可靠的电接触。
3. 半导体激光器的慢启动电路中与半导体激光器相关的电容的电容量过大或对电容的充电电压过高，则在关断电源时，电容放电可引起半导体激光器过电流，使其 PN 结发生击穿，解理面受损。
4. 与半导体激光器驱动电路相关联的外电路的浪涌串入驱动电路，造成激光器击穿。为此，不应将半导体激光器驱动电路关联于启动频繁的，含有较大电容或电感负荷的线路上，或者应在二者之间以能拟制浪涌的噪声滤波器进行隔离。
5. 有些用户需用对半导体激光器频繁和间或使用，同时需用电位器调节激光器驱动电流和输出功率，若电位器滑动触点在滑动过程中出现机械或尘屑引起的接触不良，则将导致浪涌，危害激光器。因此要检查和选择好电位器，同时为防止调节过程中不慎失手，使驱动电流超过允许的额定电流而损坏激光器，适宜与电位器串联一个限流电阻，即使调节电位器过冲至最小阻值处，仍有固定电阻限定其电流在允许值

范围内。

6. 当需用电烙铁将半导体激光器管脚与驱动电路焊接时，如电烙铁漏电，其浪涌能使激光器损坏。为此，应使用外壳（亦包括烙铁头）有可靠保护接地措施的电烙铁，最好使用烙铁头无电泄露，不发生感应电位而接地的电烙铁，也可使用蓄电池式烙铁。为慎重起见，还可待烙铁工作到正常温度后断电立即焊接。为防止电烙铁功率过大或焊接时间过长而使半导体激光器产生热击穿，应使用小功率（小于 8W）电烙铁，烙铁头温度不高于 250 度，焊接时间不超过 5 秒，同时应采取防静电措施，手持镊子夹持靠近管壳部位的引线，以减少焊接过程中烙铁对半导体激光器内部芯片的过热。

二) 静电：

在场强超过某一限值的静电场内也会发生 PN 结静电损伤或击穿。因此，半导体激光器在使用过程中应防静电。

1. 当人体触及半导体激光器的电极时，人体的静电可使半导体激光器 PN 结击穿，为此，从事半导体激光器的工作者应穿戴防静电的工作服。
2. 如果需触及半导体激光器管脚时，应在手腕上戴上专门的手镯式接地环。该接地环通过高阻与地相接。如没有接地环而触及半导体激光器引线时，至少应事先触及已接地的金属工作台以释放人体的静电荷。
3. 由于半导体激光器对静电放电很敏感，在它不工作时，将其两个电极短接。

4. 工作环境的湿度也很重要，过于干燥的环境易造成静电的产生与积累。

四、 半导体激光器的驱动电源：

1. 精密基准电压源：半导体激光器是依靠载流子直接注入而工作的，注入电流的稳定性对激光器的输出有直接的，明显的影响，应当具有很高的电流稳定度和很小的波纹系数，否则激光器的工作状态就会受影响。
2. 慢启动电路：稳流电源开机后，工作电压不是突然加在整个稳流电路上，而是在一定时间内，从零开始逐渐上升到预定值。这样就从根本上保证了半导体激光器不会受到电源开启或关断时而产生的电冲击的影响。
3. 短路开关保护：将一个接触很小的开关与半导体激光器并联在一起即构成短路保护开关。当半导体激光器电源需要启动时，首先将短路保护开关闭合，这样开机时产生的冲击电流就不会通过半导体激光器，当电源工作稳定后，再将开关断开，然后将偏置电流逐渐加在半导体激光器上。当需关断电源时，同样应将短路保护开关闭合。
4. 为保险起见，稳流电源开机后，应预热 20 分钟后再开始使用。

五、 其它注意事项：

1. 器件应当存放或工作于干燥环境，以防止结露，结露会损坏器件。
2. 器件需要充分散热或在制冷条件下使用。
3. 在较高温度下工作，会增大阈值电流，降低转换效率，加速器件的老化。

4. 输出功率高于指定参数工作，会加速器件老化，减少寿命，甚至损坏器件。

5. 本产品属于静电敏感器件，应按照 ESD 防护进行使用和贮存。