

半导体激光器国家标准（二）

3.1.32 远场光强分布 Far field intensity distribution

在距离远远大于激光光源瑞利长度的接收面上得到的光强分布。

3.1.33 近场光强分布 Near field intensity distribution

激光器在输出腔面（ AR 面）上的光强分布。

3.1.34 近场非线性 Near field non-linearity

热应力引起半导体激光器阵列或巴条中各个发光单元在垂直 p-n 结的方向上发生的位移，导致激光器阵列或巴条近场各个发光单元不在一条直线上，又称为 "smile" 效应。

3.1.35 偏振 Polarization

半导体激光器是利用光波导效应将光场限制在有源区内，使光波沿着有源区层传播，并通过腔面输出，半导体激光器的偏振特性与电场和磁场两个空间变量有关，对于横向电场（ TE ）偏振光，只存在（ E_y , H_x , H_z ）三个分量，对于横向磁场（ TM ）偏振光，只存在（ E_x , E_z , H_y ）三个分量。半导体激光器偏振特性优劣通常用偏振度来表征，偏振度为两种偏振态的光功率差与光功率和的比值，通常以百分比表示。

3.1.36 热阻 Thermal resistance

热量在热流路径上遇到的阻力，反映介质或介质间的传热能力的大小，激光器产生 1W 热量所引起的温升大小，单位为 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ 或 K/W 。

3.1.37 波长 - 温度漂移 Wavelength-temperature shift

半导体激光器稳定工作时，结温每升高 1 $^{\circ}\text{C}$ 所引起的波长变化，单位是 $\text{nm}/^{\circ}\text{C}$ 。

3.1.38 斜率效率 Slope efficiency

激光器额定光功率的 10% 和 90% 对应的光功率差值 P 与相应工作电流的差值 I 的比值称为斜率效率。

3.1.39 光功率 - 电流曲线扭折 Optical power-current curve kink

光功率 - 电流曲线上出现的非线性变化的拐点。扭折表征了光功率与工作电流的线性关系的优劣。

3.1.40 光输出饱和 Optical output saturation

光输出饱和是指理想的线性响应光输出的跌落，表征激光器光输出效率下降。

3.1.41 FP 腔 Fabry-Perot cavity

以激光器两平行腔面（(高反射面 HR 或部分反射面 PR 面)）形成的具有光增益反馈作用的谐振腔。

3.1.42 分布反馈半导体激光器 DFB distributed feed-back semiconductor laser

分布反馈是指激光器增益区材料具有特殊结构，可以形成周期性光反馈。具有这种结构的半导体激光器称为分布反馈半导体激光器。

3.1.43 分布布拉格反射式半导体激光器 DBR Distributed bragg reflector semiconductor laser

分布布拉格反射镜（ DBR ）又称为光栅反射器，通常设于半导体激光器增益介质外部，对满足布拉格光栅选择条件的波长具有最大的反射率。具有该结构的半导体激光器称为分布布拉格反射式半导体激光器。

3.1.44 直接调制半导体激光器 DML Direct modulation semiconductor laser

通过直接调制驱动电流来控制激光器工作方式的半导体激光器称为直接调制半导体激光器。

3.1.45 电吸收调制半导体激光器 EML Electro-absorption modulation semiconductor laser

电吸收调制是利用外加电压对半导体材料能带结构的影响从而产生光吸收的原理，对单

纵模工作激光器输出光强度进行外部调制的一种方式。把分布反馈半导体激光器和电吸收调制器集成在一起形成的半导体激光器称为电吸收调制半导体激光器。

3.1.46 可调谐半导体激光器 Tunable semiconductor laser

输出光波长可按工作要求进行调节的半导体激光器称为可调谐半导体激光器。

3.1.47 光谱宽度 Spectral width

半导体激光器的光谱谱宽有几种不同的定义：均方根谱宽（RMS）、-3dB 谱宽（FWHM）以及 -20dB 谱宽。

3.1.48 均方根谱宽

光谱包络分布用高斯函数 $P(\lambda)$ 来近似，若 σ_{rms} 为均方根谱宽值

3.1.49 边模抑制比 Side mode suppression ratio

激光器光谱峰值波长的辐射强度与第二高峰值的辐射强度的比值，边模抑制比为 P_{m0}/P_{m1} 。

3.1.50 眼图 Eyes diagram

根据光纤通信电信号调制码型，半导体激光器响应输出的光信号在一定采样频率下叠加形成的图形称为眼图。眼图用于表征通信系统中传输信号的质量。

3.1.51 截止频率 Cut off frequency

给半导体激光器施加直流偏置电流，并叠加交流正弦调制电流。保持交流调制电流恒定，增加调制频率，直到激光器响应输出的光信号幅度下降 3dB，此时所对应的调制频率为截止频率。

3.1.52 消光比 Extinction ratio (ER)

半导体激光器在数字信号传输中，逻辑 "1" 高电平时的输出光功率 P_1 与逻辑 "0" 低电平时的输出光功率 P_0 之比的对数，即：

$$ER = 10 \lg (P_1/P_0) \quad (3)$$

3.1.53 上升-下降时间 Rise-fall time

上升-下降时间是指半导体激光器输出功率的脉冲响应时间。从额定光功率的 10% 上升到 90% 所需的时间称为上升时间；从额定光功率的 90% 下降到 10% 所需的时间称为下降时间。

3.1.54 偏置电流 Bias current

适用于通信类半导体激光器，按照光通信系统传输要求，系统工作时给半导体激光器提供一个恒定电流。

3.1.55 调制电流 Modulation current

适用于通信类半导体激光器，加于半导体激光器偏置电流之上的、与传输信号相关的控制电流 (I_{mod})。

3.1.56 光功率-驱动电流线性度 Optical power-driving current linearity

光功率-驱动电流线性度定义为，在 10% I_{mod} 处的光功率 (P_1) 至 100% I_{mod} 处的光功率 (P_0) 范围内，实际输出光功率 ($P_{实际}$) 与拟合线性光功率 ($P_{线性}$) 的最大偏差 (P)，与拟合线性光功率 ($P_{线性}$) 的比值 LP_1 ，即：

$$LP_1 = (P_{实际} - P_{线性}) / P_{线性} = P / P_{线性} \quad (4)$$

3.1.57 幅度调制 Amplitude modulation

适用于通信类半导体激光器，幅度调制是指用电调制信号去控制光信号的幅度，使光信号随调制信号相应变化。

3.1.58 相对强度噪声 Relative intensity noise

适用于通信类半导体激光器，由于伴随激光辐射时的自发发射和非均匀激励、反射等原因，输出光功率会产生随机波动。这种随机波动可用相对强度噪声 ($RIN(w)$) 来表示，即

光强度随机波动的均方根值与平均光强度之比。

3.1.59 跟踪误差 Tracking error

适用于通信类半导体激光器，指在不同温度下半导体激光器出光 / 背光的变化。定义为，在背光监控光电流相同，管壳温度不同（ T_1 、 T_2 ）时激光器所发射并耦合输出的光功率（ P_1 、 P_2 ）比的对数，即：

$$TE = 10 \lg(P_1 @ T_1 / P_2 @ T_2) \quad (5)$$

3.1.60 二阶失真 Compoite second order

适用于通信类半导体激光器，指落入一个频道中的其它频道载波所产生的二阶互调产物的总功率与该频道载波功率之比。

3.1.61 三阶失真 Compoite triple beat

适用于通信类半导体激光器，指落入一个频道中的其它频道载波所产生的三阶互调产物和三阶差拍产物的总功率与该频道载波功率之比。

3.1.62 光波分复用 Wavelength division multiplexing (WDM)

适用于通信类半导体激光器，WDM 是一种光纤数据传输技术，是指在同一光纤中传输多个不同波长光信号的技术。

3.1.63 中值寿命 Median life

中值寿命是指半导体激光器在加速寿命试验过程中，50% 的样品发生失效时对应的时间。

3.1.64 随机失效率 Random failure rate

适用于通信类半导体激光器，随机失效率是指半导体激光器工作到某时刻尚未失效的激光器，在该时刻后单位时间内发生失效的概率，单位 FIT。

3.1.65 背光探测器 monitor photodiode

对激光器背面光功率进行测试监控所使用的的探测器称为背光监测探测器。

3.1.66 背光监测电流 monitor current

激光器工作过程中，背光探测器通过监测激光器背光功率所生成的电流称为背光监测电流。

3.1.67 背光探测器暗电流 dark current of monitor photodiode

在无光照的情况下，在规定反向电压时背光探测器的反向电流。

3.1.68 背光探测器电容 capacitance of monitor photodiode

在无光照的情况下，在规定反向电压下，背光探测器两端的电容。

3.1.69 散射参数 (S 参数) scattering parameter

在超高频和微波领域，一般不使用电流、电压、开路、短路等概念，而用 "波" 和 "场" 的概念来定义、测量和分析网络参数或特性。通常采用的网络参数是散射参数，即 S 参数，它分为 S_{11} 、 S_{21} 、 S_{12} 和 S_{22} ，能直接地反映出网络的传输特性和反射特性。

S_{11} 定义为，4 端口网络的输出端口匹配时，输入端口的反射系数；

S_{21} 定义为，4 端口网络的输出端口匹配时，输入端口至输出端口的传输系数；

S_{12} 定义为，4 端口网络的输入端口匹配时，输出端口至输入端口的传输系数；

S_{22} 定义为，4 端口网络的输入端口匹配时，输出端口的反射系数。

3.1.70 啁啾参数 chirp parameter

单纵模半导体激光器在高速调制时电流急剧变化，将导致激光器有源层中的载流子浓度急剧变化和激光器的有效腔长变化，从而导致激光器发射波长的瞬时动态偏移。这种波长的瞬时动态偏移（即频率的瞬时动态偏移）称为频率啁啾。频率啁啾可用啁啾因子 a 来衡量，其定义为：

$$a = (d\Phi/dt) / [(1/2P) (dP/dt)] \quad (6)$$

其中 ϕ 为光信号的相位， P 为光功率。

3.1.71 频响平坦度 frequency respond flatness

在规定的频率范围内，最大响应值和最小响应值相对两者平均响应值的正负偏差，单位 dB。

3.2 符号和单位

4 分类

4.1 按用途分类

非通信类半导体激光器、通信类半导体激光器。

4.2 按激光芯片结构分类

边发射半导体激光器、垂直腔面发射激光器。

4.3 按封装方式分类

开放式半导体激光器、带尾纤半导体激光器、带光窗半导体激光器。

4.4 按工作方式分类

连续半导体激光器、准连续半导体激光器、脉冲半导体激光器。

4.5 按冷却方式

传导冷却型半导体激光器，液体冷却型半导体激光器。

5 技术要求

5.1 外观质量要求

所有激光器的外观质量应符合以下规定。

生产商对以下外观检查项目应制定相应的检验规范并保存可追溯的记录。

a)激光器发光腔面不能有影响使用性能的划伤、破损、脱膜以及各种形式的污染，包括焊料等缺陷；

b)要求所有焊接点、面焊接质量和定位良好，没有虚焊和焊料过分溢出，没有影响使用性能的芯片突出和芯片缩进；

c)金丝无弯曲成尖角状，在同一个平面内，不易拉断和折断；

d)产品的引出线（管脚）应牢固、可靠、不易拉断、不易折断、不易与基体裂开、无松动迹象；

e)产品整体外表应干净整洁，不能有明显的损伤以及其它影响外观或使用性能的缺陷；

f)产品应满足要求的运输方式、包装方式及包装材料；

g)产品标志应明确、齐全、清晰、牢固

h)产品详细规范中规定的其它要求。

5.2 性能参数要求

5.2.1 非通信类半导体激光器性能参数要求

5.2.1.1 光电性能要求

除非另有规定，在非通信类不同种类的半导体激光器的详细规范中应规定下列有关参数。其参数经规定的 GBXXX 【列出“半导体激光器测试方法”的标准号即可】测试后，应符合该类产品详细规范的规定。

5.2.1.2 结构参数要求

除非另有规定，生产商应根据产品特点和用户要求提供下列参数：

1)巴条间距；

2)巴条个数；

3)发光单元个数；

4)填充因子；

5)发光单元宽度；

- 6)安装尺寸及基准；
- 7)正负极性；
- 8)光纤长度（适用时）；
- 9)光纤芯径（适用时）；
- 10)光纤接头类型（适用时）。

5.2.1.3 使用条件及其他参数要求

除非另有规定，生产商应根据产品特点和用户要求提供下列参数：

- 1)测试温度（环境温度、水温、TEC 控温）；
- 2)热层散热能力（适用时）；
- 3)水流量（适用时）；
- 4)水压（适用时）；
- 5)冷却水电导率、粒子度（适用时）；
- 6)指示光功率（适用时）；
- 7)TEC 工作电流（适用时）；
- 8)TEC 工作电压（适用时）；
- 9)PD 探测功率曲线（适用时）；
- 10)热敏电阻温度电阻曲线（适用时）；
- 11)激光器工作电压典型值（适用时）；
- 12)激光器工作电流上限（适用时）；
- 13)光斑尺寸（适用时）；
- 14)焦距（适用时）；
- 15)工作距离（适用时）。

5.2.2 通信类半导体激光器性能参数要求

5.2.2.1 光电性能要求

除非另有规定，在不同种类的半导体激光器的详细规范中应规定下列有关参数。其参数
经规定的半导体激光器测试方法（GBXXXX）测试后，应符合该种类产品详细规范的规定。