ICS 39.020
CCS L 51

T/CASME

中 国 中 小 商 业 企 业 协 会 团 体 标 准

T/CASME XXXX—XXXX

分布式反馈激光器

Distributed feedback laser

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX－XX－XX 发布　　XXXX－XX－XX 实施

中国中小商业企业协会　　发 布

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由武汉敏芯半导体股份有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：××××

本文件主要起草人：××××

分布式反馈激光器

1 范围

本文件规定了分布式反馈激光器的技术要求、测试检验、标志、包装、运输、贮存等方面的内容。本文件适用于分布式反馈激光器的制造和运行管理过程。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 10320 激光设备和设施的电气安全
GB/T 191 包装储运图示标志
GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验A：低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验B：高温
GB/T 2423.3 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验Cb：恒定湿热试验
GB/T 2423.5 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验Ea和导则：冲击
GB/T 2423.6 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验Eb和导则：碰撞
GB/T 2423.10 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验Fc和导则：振动（正弦）
GB/T 2423.21 电工电子产品环境试验 第2部分 试验方法 试验M：低气压
GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
GB/T 6388 运输包装收发货标志
GB/T 7247.1 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求和用户指南
GB/T 15175 固体激光器主要参数测量方法
GB/T 15313 激光术语
GB/T 15490 固体激光器总规范
GB/T 31358 半导体激光器总规范

3 术语和定义

GB/T 15313界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

分布式反馈激光器 Distributed feedback laser

利用光波导折射率的周期变化，在激光器有源波导区界面附近制作周期光栅来提供反馈的激光器。

4 技术要求

4.1 机械性能

分布式反馈激光器的机械性能应符合以下规定：

a) 激光器整体结构应牢固、机械性能可靠；
b) 激光器活动窗盖的启、闭应松紧适宜、可靠；
c) 激光器螺纹连接部应完整无损、连接可靠，起子槽、扳手孔和固定销不应起毛和损伤；
d) 激光器紧固件与紧固件部分的支承面应紧密接触，不得有松动和错位，密封于固定部件间隙间的密封胶或密封圈应完好无损；
e) 详细规范的其他要求。

4.2 外观质量要求

分布式反馈激光器的外观质量应符合以下规定：

a) 激光器外表面应保持干净，不得有锈蚀迹、密封胶和油脂的堆积、不得有明显的损伤以及其他影响外观或使用性能的缺陷；
b) 产品的引出端应牢固、可靠、无松动现象；
c) 产品标志和激光安全标志应明确、齐全、清晰、牢固；
d) 产品详细规范中的其他规定。

4.3 性能参数

分布式反馈激光器应包括但不限于以下有关参数，具体的性能参数应满足附录A的要求。

a) 光电参数。
b) 额定最大范围。
c) 外观要求。
d) 参数分布，参数分布应包括但不限于以下内容：
    1) 阀值分布；
    2) 光功率/斜效率；
    3) 背光特性；
    4) 正向电压；
    5) 光谱特性；
    6) 电阻；
    7) 光谱温漂系数；
    8) 斜效率变化比；
    9) 全温特性。

4.4 环境适应性

4.4.1 环境条件

除非另有规定，分布式反馈激光器应经过下列有关环境条件的试验，试验后产品的表面和性能不应损坏，试验的有关条件和规范应按相应试验方法的要求具体规定，有关环境条件应包括以下内容：

a) 高温；
b) 低温；
c) 恒定湿热；
d) 振动；
e) 碰撞。

4.4.2 高温贮存

除非另有规定，激光器的高温贮存试验温度为+55 ℃±2 ℃，持续时间为16小时。恢复至常温是应能正常工作。

4.4.3 低温贮存

除非另有规定，激光器的低温贮存试验温度为-25 ℃±3 ℃，持续时间为16小时。恢复至常温是应能正常工作。

4.4.4 高温工作

除非另有规定，激光器的高温工作试验温度为+55 ℃±2 ℃，持续时间为2小时。工作时间按详细规范规定。

4.4.5 低温工作

除非另有规定，激光器的低温工作试验温度为-25 ℃±3 ℃，持续时间为2小时。工作时间按详细规范规定。

4.4.6 恒定湿热（适用时）

除非另有规定，试验温度为40 ℃±2 ℃；相对湿度为90%～95%；持续时间为48小时。试验后激光器应能正常工作。

4.4.7 低气压（适用时）

除非另有规定，气压值为55 kPa±2 kPa；持续时间为2小时。试验后激光器应能正常工作。

4.4.8 振动（正弦）

除非另有规定，加速度为 50.0 m/s^2(5.0 g)或 20.0 m/s^2(2.0 g)；频率范围 5 Hz～ 55 Hz；扫频循环次数为2次，每次 10 min；振动方向为三个方向。

4.4.9 冲击

除非另有规定，加速度为 50.0 m/s^2(5.0 g)，持续时间 11 ms，三个方向各3次。

4.4.10 碰撞（适用时）

除非另有规定，峰值加速度为 50.0 m/s^2(5.0 g)；脉冲持续时间为 16 ms；碰撞次数为1000±10次。

4.5 安全与防护

分布式反馈激光器的安全与防护应符合以下规定：

a) 激光器的辐射安全与防护应符合 GB 7247.1 的有关规定；
b) 激光器的电气安全与防护应符合 GB 10320 的有关规定；

5 测试检验

5.1 检验分类

分布式反馈激光器检验应分为：

c) 定型检验；
d) 逐批检验；
e) 周期检验。

5.2 批的组成

5.2.1 生产批

在同一生产线上采用相同的设计、相同的材料和工艺、同时制造的同一型号的激光器组成一个生产批。

5.2.2 检验批

在规定周期内制造的同一型号的全部生产批组成一个检验批。

5.3 定型检验

5.3.1 按申报定型的图样和技术文件制造的新产品应进行定性检验。

5.3.2 除非另有规定，定型检验的样品应至少取 3 台激光器。定型检验应安排如下步骤：

a) 将样品按 A 组检验（见表 4）和 B 组检验（见表 5）的项目进行全验；
b) 在全部检验项目都合格之后，将样品分成三组，分别按表 6 规定的 C1 分组、C2 分组和 D 组的项目和试验顺序进行检验；
c) 全部样品的全部检验项目合格，则定型检验合格，否则定型检验不合格；
d) 若检验不合格，则应改进设计方案和制造工艺、在重新试生产以后，可再进行定型检验。

5.3.3 当激光器的材料、结构、工艺发生重大变更，以及终端生产时间超过周期检验周期以后恢复生产时，都应重新进行定型检验。

5.4 逐批检验

5.4.1 一般要求

通过了定型并已组织批量生产，为评定批量产品的质量应进行逐批检验。逐批检验分为A组检验和B组检验。A组检验和B组检验都合格，逐批检验合格，样品可以进行交货。

5.4.2 A组检验

5.4.2.1 A组检验应按表4规定进行，具体内容见表4。

表1 A组检验

检验项目	要求章条号	试验方法
主要参数	4.1	GB/T 15175；详细规范中规定的方法
额定最大范围	4.2	GB/T 15175；详细规范中规定的方法
外观要求	4.3	目检法
参数分布	4.4	GB/T 15175；详细规范中规定的方法
环境适应性	4.5	高温试验按GB/T 2423.2进行 低温试验按GB/T 2423.1进行 恒定湿热试验按GB/T 2423.3进行 低气压试验按GB/T 2423.21进行 振动（正弦）试验按GB/T 2423.10进行 冲击试验按GB/T 2423.5进行 碰撞试验按GB/T 2423.6进行

5.4.2.2 除非另有规定，A组应为100%检验，每一台样品应在全部检验项目符合要求时方能判定为合格品，发现不合格品应从检验批中剔除或修复。

5.4.2.3 若有5%以上的不合格品，则该检验批的A组检验不合格。

5.4.2.4 在剔除或恢复全部不合格品后，允许按原程序进行重新提交，抽样方案不变。若重新提交检验仍有不合格品，则该批为拒收批。

5.4.3 B组检验

5.4.3.1 B组检验应按表5规定进行，具体内容见表5。

表2 B组检验

检验项目	要求章条号	试验方法
主要参数	4.1	GB/T 15175；详细规范中规定的方法
额定最大范围	4.2	GB/T 15175；详细规范中规定的方法

参数分布	4.4	GB/T 15175；详细规范中规定的方法

5.4.3.2 B 组检验的样品应从已通过 A 组检验的样品中抽取，抽样方案按照 GB/T 2828.1 的规定，特殊检查水平 S-1，AQL=4.0。

5.4.3.3 若 B 组检验不合格，则制造方应对提交批按不合格项目进行 100%检验。

5.4.3.4 在剔除或恢复全部不合格品后，允许重新提交 B 组检验，重新提交检验的抽样方案采用加严检验方案。若重新提交检验仍有不合格品，则该批为拒收批。

5.5 周期检验

5.5.1 一般要求

5.5.1.1 周期检验应保证正常生产的分布式反馈激光器保持批量生产的合格稳定性，周期检验分为 C 组检验和 D 组检验。

5.5.1.2 周期检验的样品从经逐批检验合格的批中随机抽取，对于正常批量生产的激光器，检验周期按详细规范的规定，C 组检验不应超过 12 个月，D 组检验不应超过 4 个月。

5.5.1.3 C 组或 D 组检验不合格应进行失效分析，原因及处理方式如下：

a) 若因试验设备故障或操作原因，则应允许重新进行检验；
b) 若不合格产品能通过筛选方法剔除或修复，则允许用经过筛选或修复后的激光器进行重新提交检验；
c) 若不合格不属于上述情况，那么检验所代表的生产批应暂时停止逐批检验，并将经逐批检验合格入库的激光器停止交货，并同时暂停检验不合格所代表的激光器正常批量生产；
d) 已交货的激光器，原则上应全部退回制造方或供需双方协调处理；
e) 应在监督机构的监督下，使用采取纠正措施后制造的激光器，并经检验合格后，才能恢复正常批量生产和逐批检验。

5.5.2 C 组检验

C组检验的样品数应为 2 ，分为两组，分别按表6规定的C1分组和C2分组的项目和试验顺序进行检验。全部样品的全部检验项目合格，则C组合格，否则C组检验不合格。

表 3 C 组检验

分组	检验项目	要求章条号	试验方法
C1	高温贮存 高温工作 低温贮存 低温工作 恒定湿热	4.5.2 4.5.3 4.5.4 4.5.5 4.5.6	高温试验按GB/T 2423.2进行 低温试验按GB/T 2423.1进行 恒定湿热试验按GB/T 2423.3进行
C2	低气压 振动（正弦） 冲击 碰撞	4.5.7 4.5.8 4.5.9 4.5.10	低气压试验按GB/T 2423.21进行 振动（正弦）试验按GB/T 2423.10进行 冲击试验按GB/T 2423.5进行 碰撞试验按GB/T 2423.6进行

5.5.3 D 组检验

D组检验的样品数为 1 ，应按照相关规定进行可靠性试验并符合出厂要求。

6 标志

6.1 激光器本体上的标志

除非另有规定，在激光器醒目的位置应牢固、清晰地附有下列标志：

a) 制造方名称或商标；
b) 激光器完整名称；
c) 激光器型号；
d) 制造年、月或制造编号；
e) 安全防护标志。

6.2 包装标志

6.2.1 内包装（适用时）

除非另有规定，激光器的内包装上应清晰地标有下列标志：

a) 制造方名称或商标；
b) 激光器完整名称；
c) 激光器型号；
d) 制造年、月或制造编号；
e) 安全防护标志。

6.2.2 外包装

激光器的外包装箱上应清晰地标有：

a) 符合 GB/T 6388 规定的收发货标志；
b) 符合 GB/T 191 规定的有关标志；
c) 详细规范规定的其他标志。

7 包装、运输、贮存

7.1 包装

7.1.1 包装箱内不得有灰尘和异物，外表面应清洁，包装箱上的标志应符合相关规定。

7.1.2 包装箱内应放置封装好的激光器以及合格证、装箱单、产品使用说明书等文件。其中订货文件应包括但不限于以下内容：

a) 总规范的编号、年代号和名称；
b) 详细规范号的编号、年代号和名称；
c) 激光器型号及完整名称；
d) 数量；
e) 其他。

7.2 运输

经包装检验合格的激光器适合汽车、火车、飞机、轮船等运输工具的运输，在运输过程中应做好防潮、防尘、防日照、防撞击等措施。

7.3 贮存

分布式反馈激光器应按照以下要求进行贮存：

a) 应保存在 -10 ℃～ 40 ℃、相对湿度不大于 80%、干燥通风、无腐蚀性气体的仓库内；
b) 激光器不得直接放置在地面上；
c) 激光器贮存期应为 2 年，超过贮存期的激光器应进行相关规定措施处理。

附 录 A
（规范性）
分布式反馈激光器技术参数要求

A.1 光电参数

光电参数特性应符合相关规定（Tc=25 ℃），具体数据见表A.1。

表 A.1 光电参数特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	试验条件
阈值 Threshold Current	Ith	-	10	15	mA	CW, Tc=25°C
		-	23	35		CW, Tc=85°C
输出光功率 Optical Output Power	Pf	8	-	-	mW	Iop=Ith+20mA Tc=25°C
		4.8	-	-		Iop=Ith+20mA Tc=85°C
斜效率 Slope Efficiency	SE	0.40	-	-	mW/mA	CW, Tc=25°C
		0.24	-	-		CW, Tc=85°C
工作电流 Operation Current	Iop	-	-	80	mA	CW
电阻 Resistance	Rs	-	9	12	Ohm	CW
前向电压 Forward Voltage	Vf	-	1.2	1.5	V	Iop=Ith+20 mA
中心波长 central wavelength	λc	1305	1310	1315	nm	CW, Iop=Ith+20 mA
谱宽 Spectral Width	Δλ	-	-	0.8	nm	CW，Iop=Ith+20 mA
波长温度系数 Wavelength/Temperature Coefficient	Δλ/ΔT	-	0.09	-	nm/°C	
边模抑制比 Side-mode Suppression Ratio	SMSR	35			dB	CW, Iop=Ith+20 mA
水平光束发散角 Beam Divergence Angle （Horizontal, FWHM）	θ∥		20		°	
垂直光束发散角 Beam Divergence Angle （Vertical, FWHM）	θ⊥		28		°	
带宽 Bandwidth（3dB）	BW		4		GHz	Iop =Ith+20 mA

A.2 额定最大范围

额定最大范围应符合相关规定，具体数据见表A.2.

表 A.2 额定最大范围

参数	符号	单位	最小值	最大值
存储温度 Storage Temperature	T_S	°C	-40	+100
工作温度 Operating Temperature	T_O	°C	-20	85
最大前向电流 Forward current	IF	mA		150

表 A.2　额定最大范围（续）

参数	符号	单位	最小值	最大值
最大前向功率 Forward power	PF	mW		20
最大反向电压 Reverse voltage	VR	V		2

A.3　外观要求

A.3.1　分布式反馈激光器的外观质量应符合以下规定：

d）　激光器外表面应保持干净，不得有锈蚀迹、密封胶和油脂的堆积、不得有明显的损伤以及其他影响外观或使用性能的缺陷；

e）　产品的引出端应牢固、可靠、无松动现象；

f）　产品标志和激光安全标志应明确、齐全、清晰、牢固；

g）　产品详细规范中的其他规定。

A.3.2　分布式反馈激光器的长，宽，高尺寸应为 250 μm(L)*200 μm(W)*105 μm(H)，公差±15 μm，外观参数如图 A.1 所示。

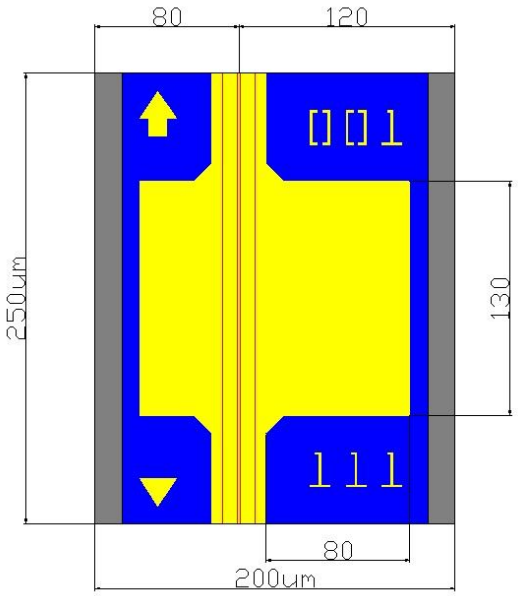

图 A.1　分布式反馈激光器外观参数

A.4　参数分布

A.4.1　阈值分布

分布式反馈激光器阈值分布应如图 A.2、A.3 所示。

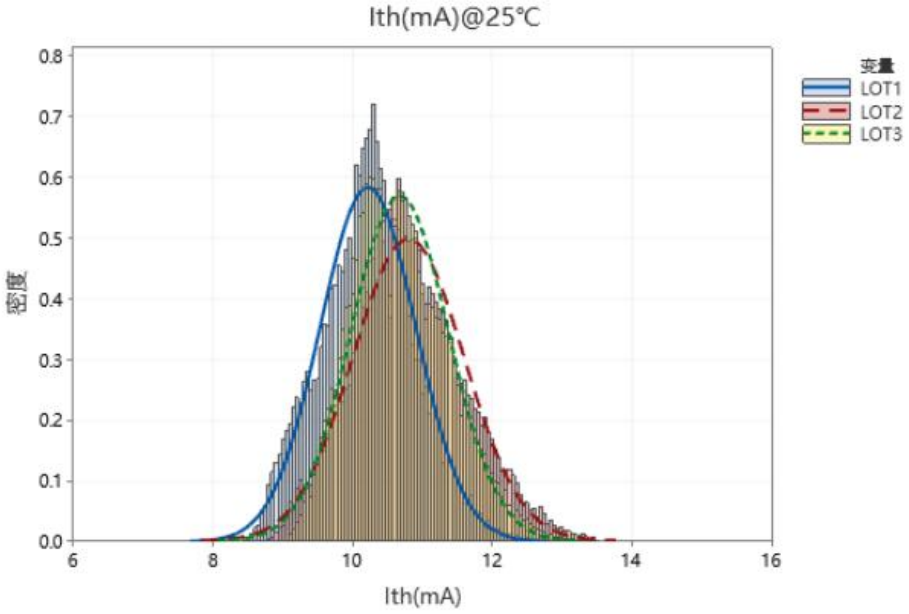

图 A.2　25 ℃分布式反馈激光器阈值

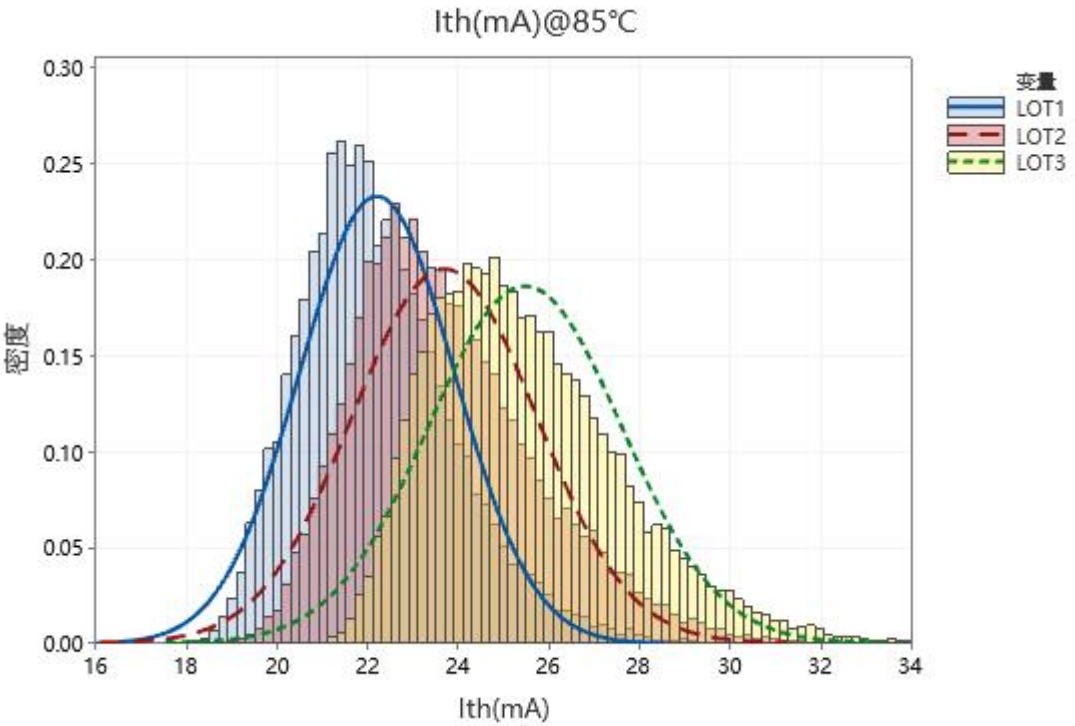

图 A.3　85 ℃分布式反馈激光器阈值

A.4.2　光功率/斜效率

分布式反馈激光器光功率/斜效率应如图A.4、A.5所示。

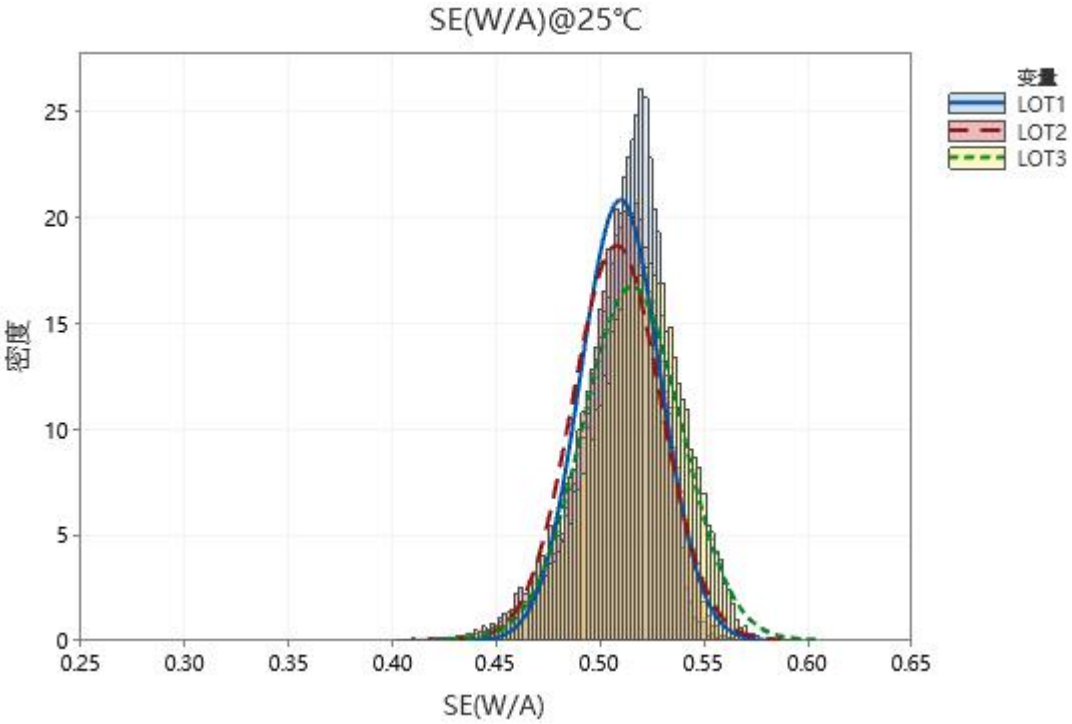

图 A.4　25 ℃分布式反馈激光器光功率/斜效率

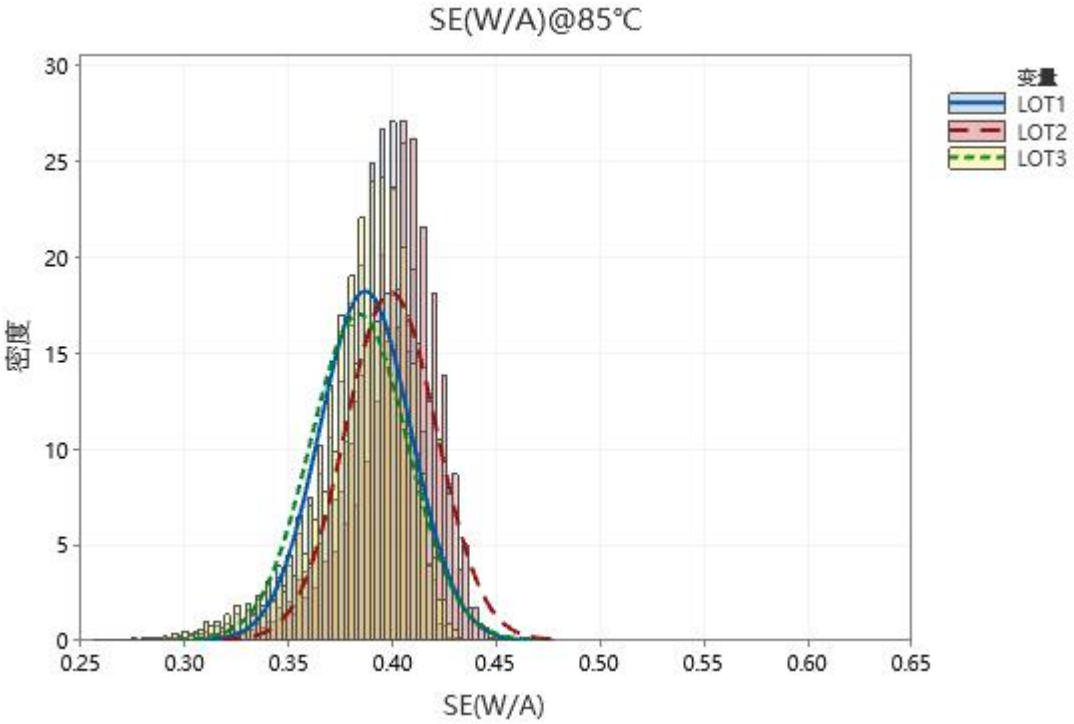

图 A.5　85℃分布式反馈激光器光功率/斜效率

A.4.3　背光特性

分布式反馈激光器背光特性应如图A.6所示。

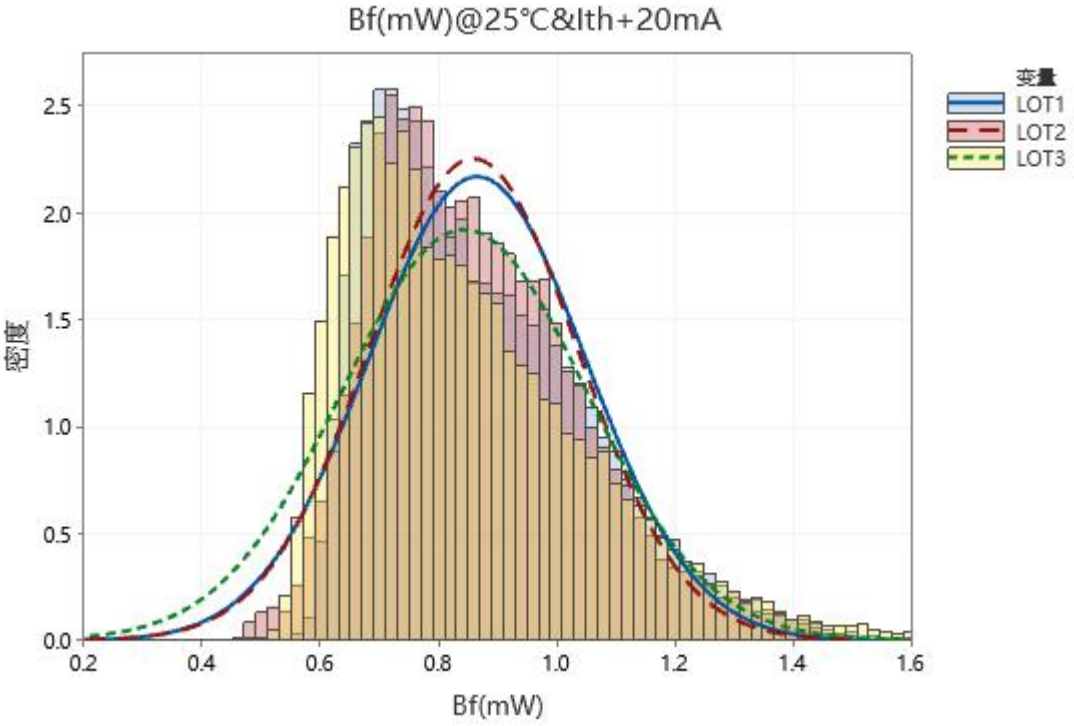

图 A.6　分布式反馈激光器背光特性

A.4.4　正向电压

分布式反馈激光器正向电压特性应如图A.7所示。

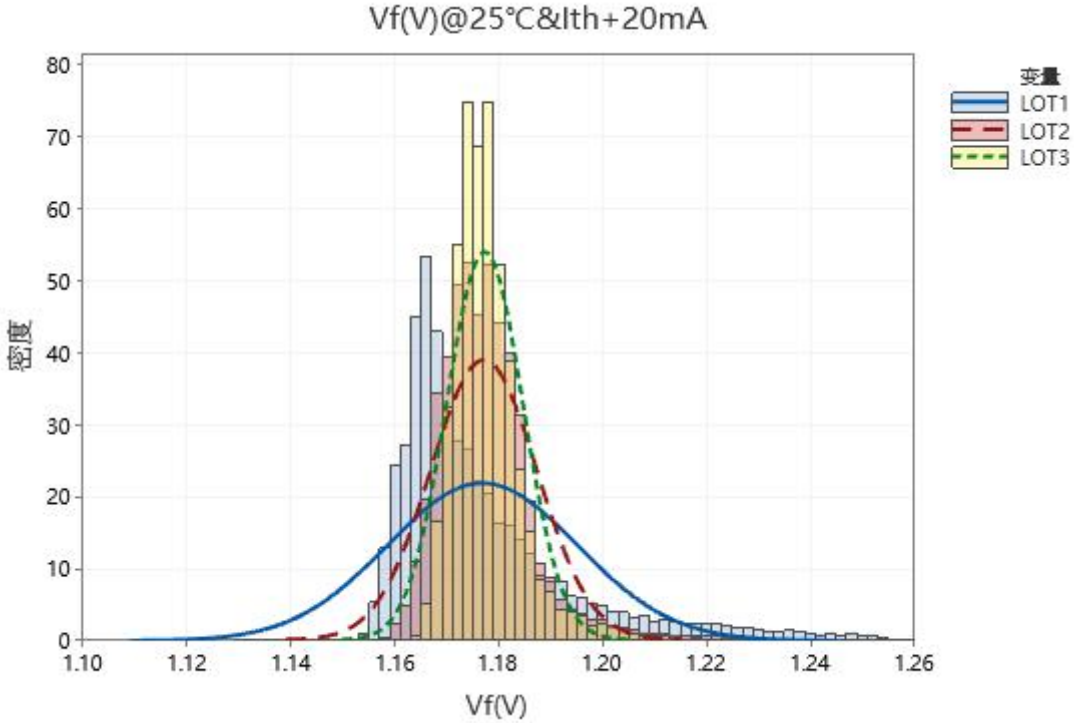

图 A.7　分布式反馈激光器正向电压特性

A.4.5 光谱特性

分布式反馈激光器光谱特性应如图A.8、A.9、A.10、A.11所示。

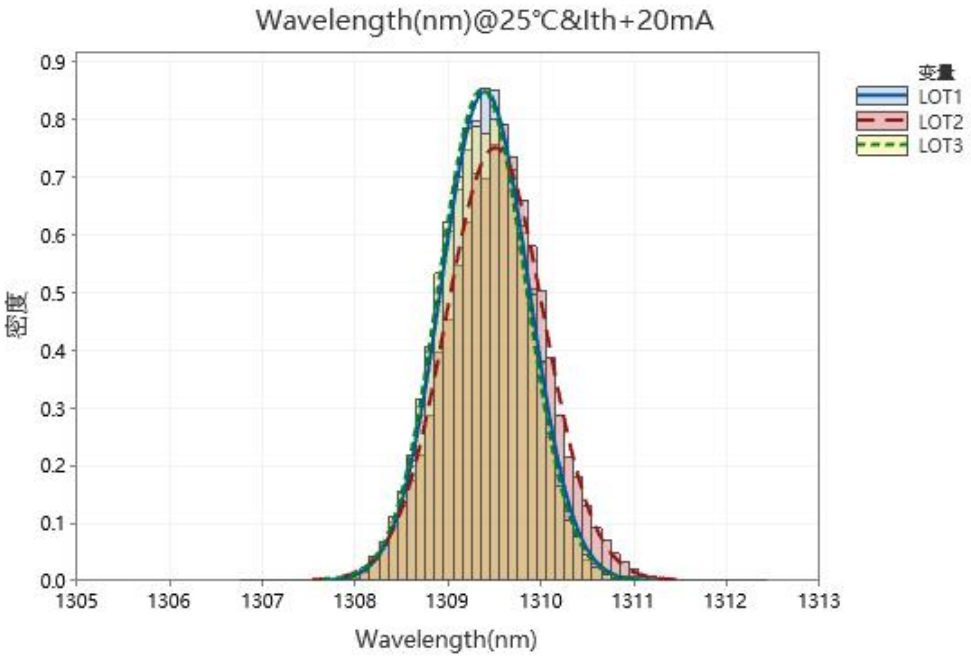

图 A.8 25 ℃分布式反馈激光器光谱特性

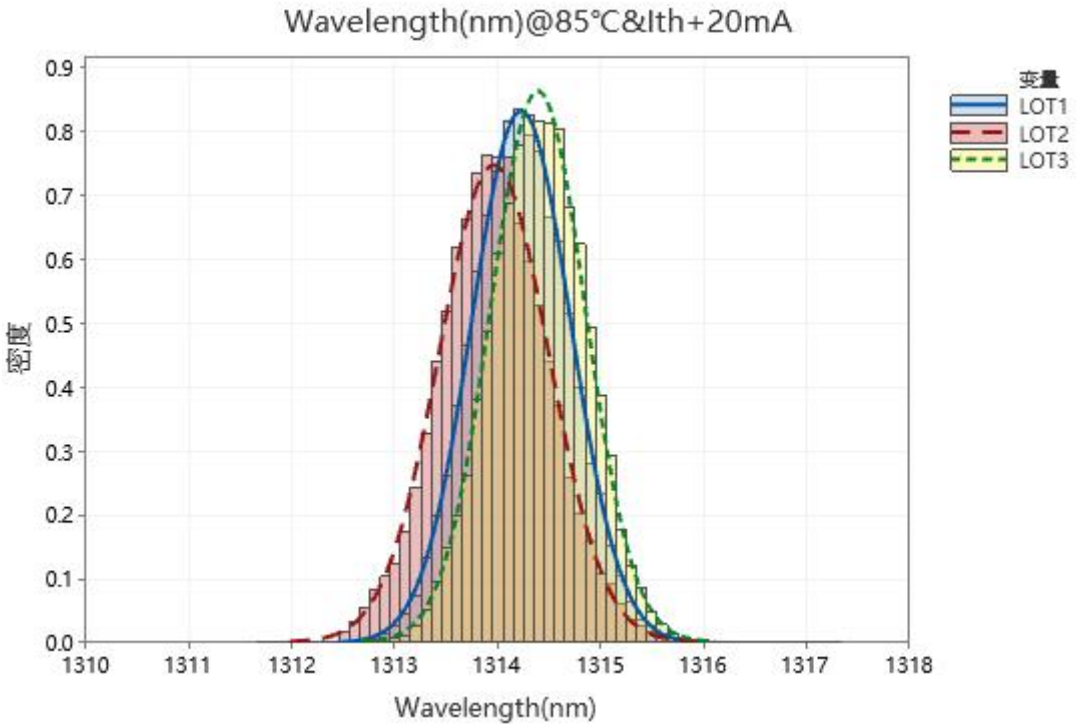

图 A.9 85 ℃分布式反馈激光器光谱特性

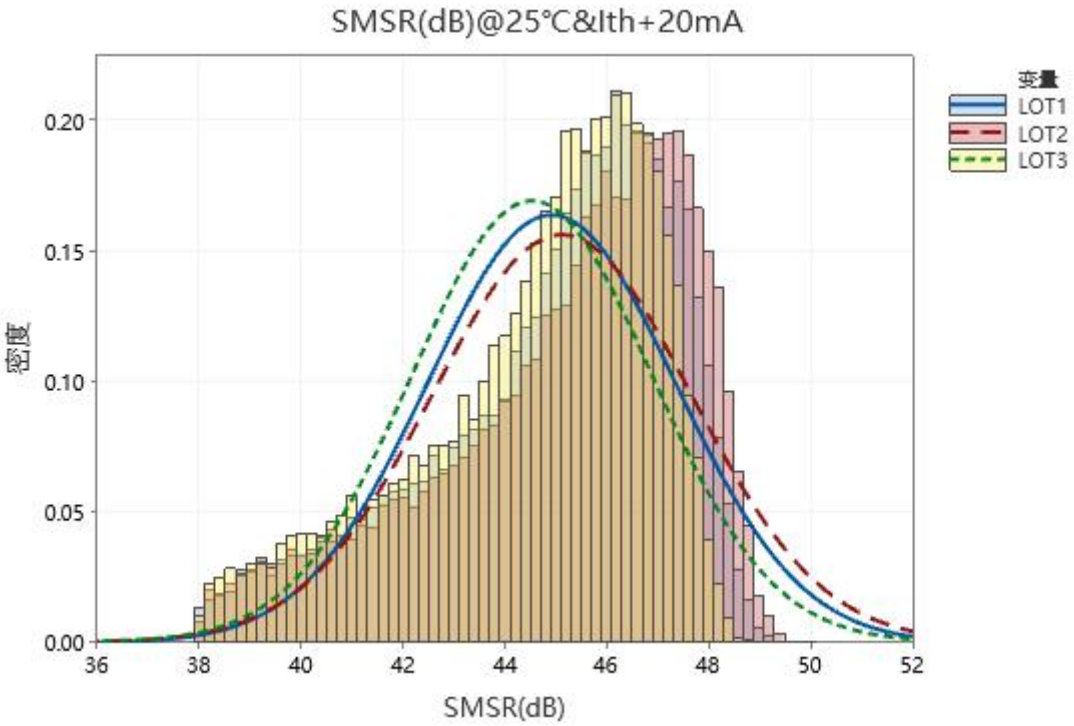

图 A.10　25 ℃分布式反馈激光器光谱 SMSR 特性

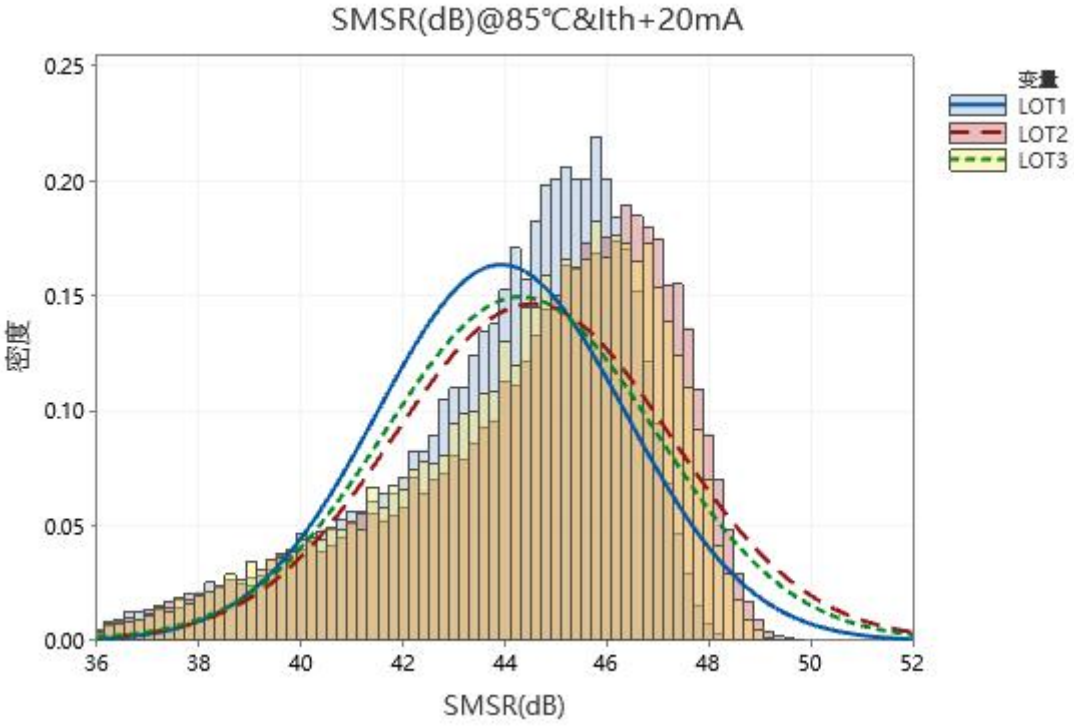

图 A.11　85 ℃分布式反馈激光器光谱 SMSR 特性

A.4.6 电阻

分布式反馈激光器电阻特性应如图A.12所示。

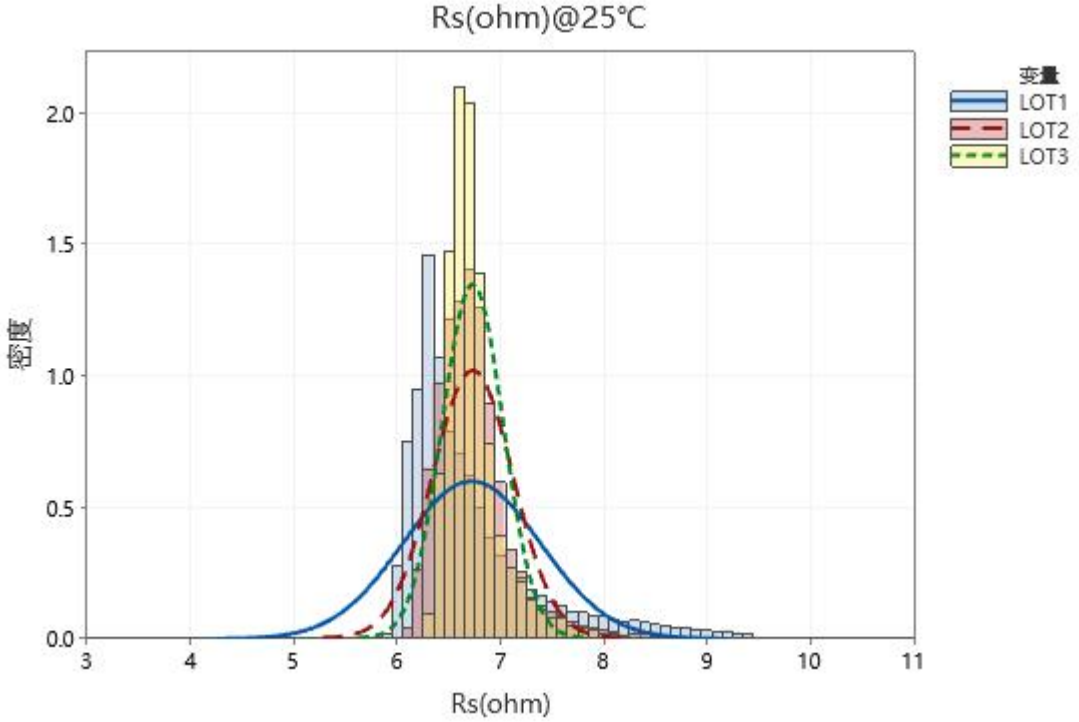

图 A.12 分布式反馈激光器电阻特性

A.4.7 光谱温漂系数

分布式反馈激光器光谱温漂系数应如图A.13所示。

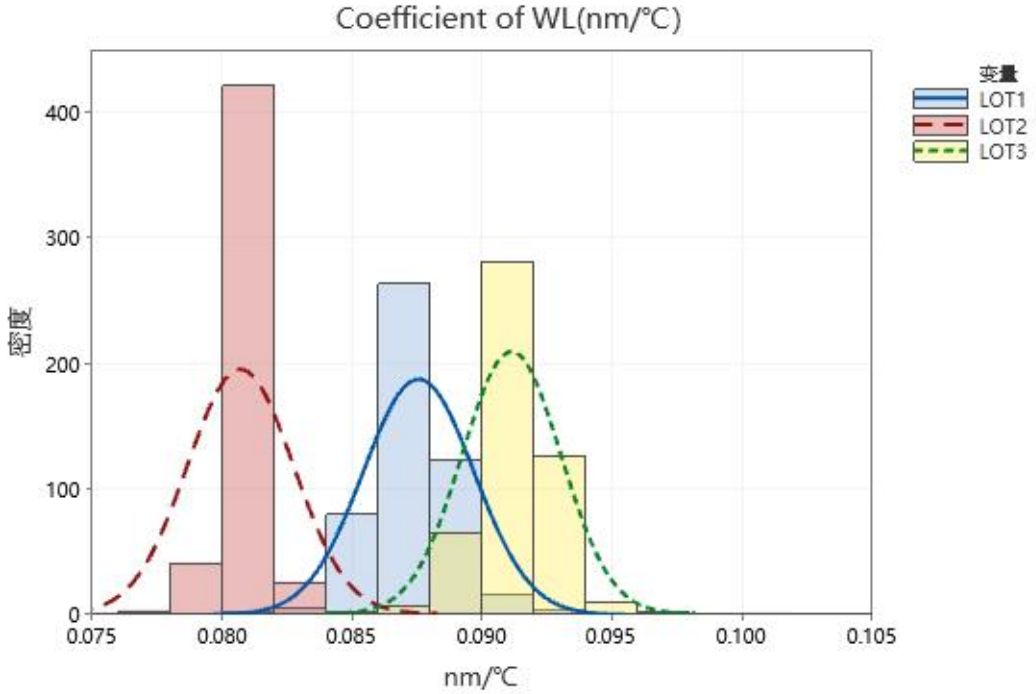

图 A.13 分布式反馈激光器光谱温漂系数

A.4.8　斜效率变化比

分布式反馈激光器斜效率变化比应如图A.14所示。

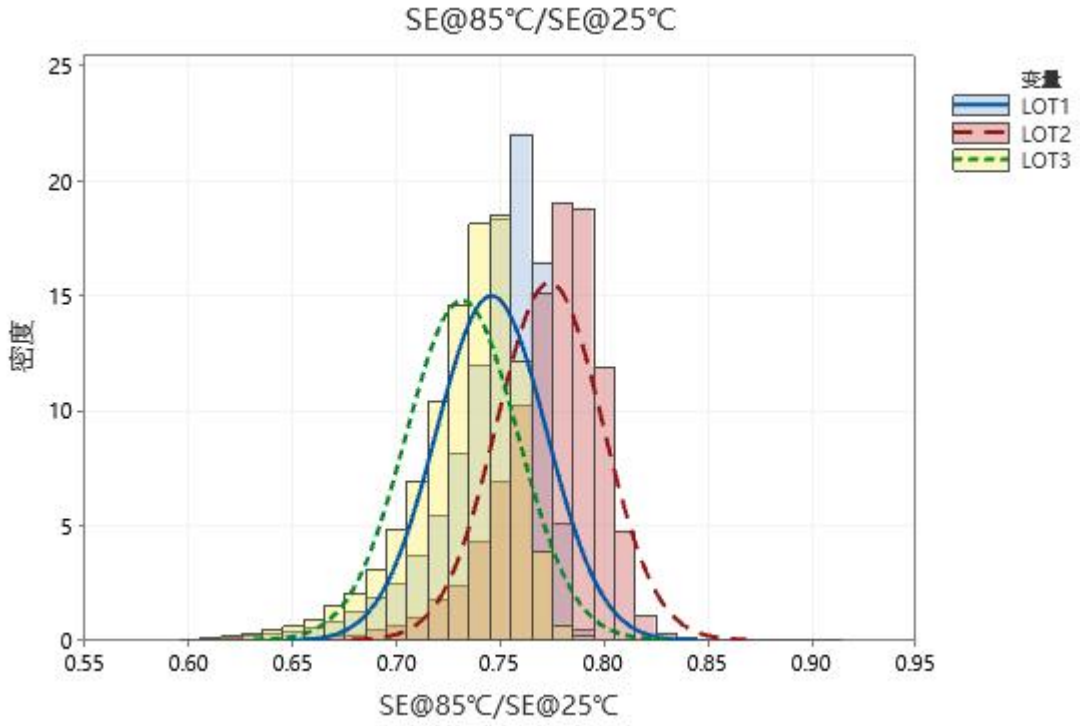

图 A.14　分布式反馈激光器斜效率变化比

A.4.9　全温特性

A.4.9.1　分布式反馈激光器全温特性应满足相关要求，具体数据见表A.3。

表 A.3　分布式反馈激光器全温特性

Tc	SN	Ith	Vf	Im	Pf	SE	Rs	SMSR	l
		(mA)	(V)	(uA)	(mW)	(mW/mA)	(Ω)	(dB)	(nm)
85 ℃	1	17.557	1.358	0.256	4.556	0.223	10.332	46.888	1314.6
	2	16.817	1.373	0.259	4.826	0.233	10.67	46.474	1315
	3	15.941	1.374	0.296	4.476	0.216	10.02	48.258	1314.8
	4	17.02	1.34	0.258	4.826	0.232	9.628	46.921	1315.04
	5	17.324	1.337	0.277	4.42	0.217	9.854	46.818	1315.16
	6	16.658	1.361	0.283	4.778	0.232	10.318	45.525	1314.72
	7	16.955	1.28	0.351	4.144	0.2	8.66	46.091	1315.12
	8	17.38	1.281	0.266	4.382	0.215	8.6	45.847	1315.12
	9	17.468	1.39	0.393	4.649	0.224	10.834	43.534	1315.36
	10	16.685	1.297	0.473	4.128	0.196	8.923	46.233	1314.12

表 A.3　分布式反馈激光器全温特性（续）

Tc	SN	Ith	Vf	Im	Pf	SE	Rs	SMSR	l
		(mA)	(V)	(uA)	(mW)	(mW/mA)	(Ω)	(dB)	(nm)
	11	17.797	1.309	0.465	4.382	0.207	8.375	42.502	1314.96
	12	17.484	1.286	0.265	4.411	0.214	8.775	47.702	1315.16
	13	17.2	1.339	0.253	4.43	0.217	8.59	48.124	1315.08
	14	16.324	1.329	0.261	4.528	0.221	8.94	47.356	1314.32
	15	18.648	1.371	0.353	4.81	0.222	8.927	41.498	1314.64
25 ℃	1	7.858	1.223	0.328	6.075	0.3	8.798	48.856	1309.04
	2	7.438	1.252	0.325	6.377	0.313	9.664	48.394	1309.4
	3	7.121	1.256	0.373	5.965	0.293	10.007	48.915	1309.28
	4	7.471	1.26	0.325	6.337	0.311	9.883	48.587	1309.52
	5	8.036	1.226	0.349	5.868	0.289	8.89	47.924	1309.64
	6	7.718	1.245	0.347	6.213	0.307	9.471	49.472	1309.2
	7	7.707	1.219	0.454	5.512	0.27	8.79	48.841	1309.64
	8	8.06	1.216	0.338	5.806	0.286	8.538	49.685	1309.6
	9	7.792	1.271	0.461	6.066	0.3	10.139	42.731	1309.8
	10	7.619	1.235	0.609	5.429	0.262	9.201	48.754	1308.68
	11	8.14	1.225	0.584	5.61	0.271	8.834	46.727	1309.52
	12	8.075	1.212	0.341	5.813	0.286	8.398	48.705	1309.64
	13	8.053	1.218	0.319	5.846	0.288	8.616	49.735	1309.64
	14	7.719	1.227	0.328	5.878	0.291	8.965	49.791	1309
	15	7.931	1.256	0.441	6.084	0.29	9.657	44.197	1309.12
-20 ℃	1	7.559	1.262	0.348	6.452	0.325	9.166	45.369	1304.84
	2	7.425	1.297	0.339	6.758	0.339	10.002	44.333	1305.16
	3	6.726	1.296	0.392	6.393	0.32	10.366	44.616	1305.08
	4	6.876	1.3	0.337	6.751	0.338	10.406	45.923	1305.32
	5	7.736	1.24	0.365	6.23	0.316	8.412	45.728	1305.44
	6	7.988	1.289	0.364	6.537	0.331	9.741	43.823	1305
	7	7.214	1.253	0.47	5.967	0.298	9.054	44.837	1305.48
	8	7.837	1.304	0.347	6.227	0.312	10.65	44.342	1305.4
	9	7.671	1.316	0.481	6.487	0.324	10.504	41.451	1305.6

表 A.3　分布式反馈激光器全温特性（续）

Tc	SN	Ith	Vf	Im	Pf	SE	Rs	SMSR	l
		(mA)	(V)	(uA)	(mW)	(mW/mA)	(Ω)	(dB)	(nm)
	10	7.382	1.27	0.618	5.798	0.288	9.495	46.582	1304.52
	11	7.873	1.26	0.624	6.074	0.296	9.084	45.512	1305.4
	12	7.853	1.248	0.353	6.235	0.312	8.64	44.776	1305.44
	13	7.779	1.246	0.331	6.191	0.313	8.66	45.762	1305.52
	14	7.372	1.258	0.336	6.268	0.316	9.106	45.968	1305
	15	7.328	1.289	0.468	6.586	0.314	9.996	46.647	1305.08

A.4.9.2　分布式反馈激光器全温特性应如图A.15、A.16所示。

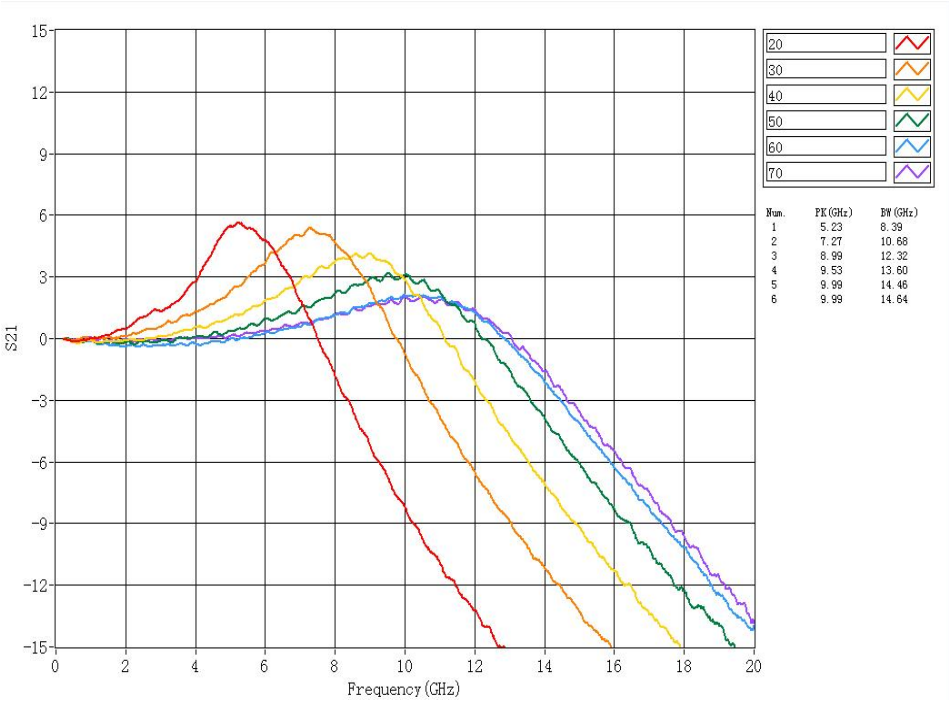

图 A.15　25 ℃分布式反馈激光器带宽曲线

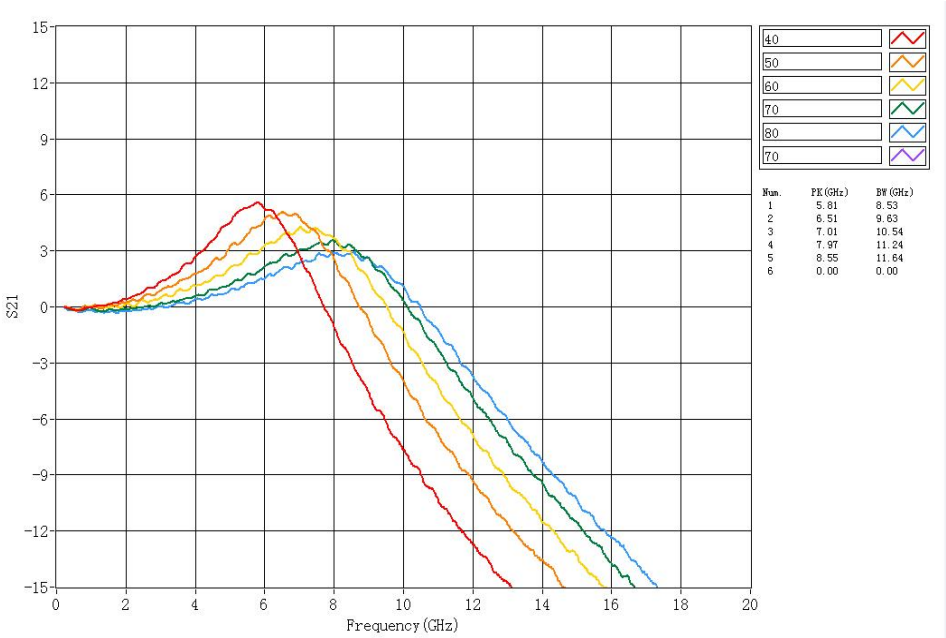

图 A.16　85 ℃分布式反馈激光器带宽曲线