

电子行业计量技术规范项目建议书

建议项目名称	激光器噪声测试系统校准规范		
制定或修订	<input checked="" type="checkbox"/> 制定 <input type="checkbox"/> 修订	被修订计量技术规范号	
计量技术规范性质	<input type="checkbox"/> 检定规程 <input checked="" type="checkbox"/> 校准规范	计量技术规范类别	<input type="checkbox"/> 重点 <input checked="" type="checkbox"/> 基础
主要起草单位	中国电子科技集团公司第二十研究所 中国电子科技集团公司第二十七研究所		
联系人	马慧	联系电话	18595506365
任务年限	2 年	申请经费	3 万元
参加单位	中国电子科技集团公司第二十七研究所		
具备的特点	<input type="checkbox"/> 安全 <input type="checkbox"/> 节能 <input type="checkbox"/> 环保 <input checked="" type="checkbox"/> 自主创新 <input type="checkbox"/> 其他_____		
目的、意义和必要性	<p>1、目的</p> <p>激光器的噪声指标是激光信号的重要性能指标，直接影响着激光器的应用，激光器的噪声主要包括强度噪声和频率噪声。激光器的相对强度噪声（Relative Intensity Noise）是在一定的有效噪声带宽内，激光器光功率波动的均方差和平均功率的比值，用 RIN 表示。RIN 指标可以精确描述激光器的强度噪声特性。激光器的频率噪声是指激光器输出光频率波动的情况，通常用功率谱密度函数来描述。频率噪声指标可以对激光器的频率噪声特性做精细的分析，以功率谱密度形式捕获并显示频率噪声，还可以提取 1/f 噪声和白噪声，从而获得仅包含白噪声成分的洛伦兹线宽，广泛应用于低噪声激光器研发、生产。</p> <p>目前国内外还没有针对该产品的校准规范，激光器噪声测试系统的校准方法处于空缺状态，急需编制相应校准规范，来解决相对强度噪声、频率噪声等参数溯源问题，为激光器噪声测试系统的计</p>		

量工作保驾护航。

2、意义和必要性

激光器的噪声指标从激光器出现以来，一直是激光技术领域的重点研究对象。低噪声激光器广泛应用于高速大容量光通信、空间相干激光通信、光纤水听器原子光谱探测、干涉传感测量、高功率激光相干合成等领域，其发展对于我国国防力量的提升和科技的进步有着重要的战略意义。

激光器噪声测试系统可以对激光器的相对强度噪声特性和频率噪声做精细的分析，是低噪声激光器研发、生产过程中必不可少的测试设备之一。目前激光器噪声测试系统的生产厂家主要有日本的 SYCATUS 公司、美国的 OEWaves 公司、成都西交杰睿光电科技有限公司、南京聚科光电技术有限公司，其在国内的应用越来越多，量值准确与否对产品的质量控制非常重要。可以预见我国对激光器噪声测试系统的计量需求将大幅提升，国内外还没有针对该产品的校准规范，研究激光器噪声测试系统的组成、工作原理和校准技术，编制校准规范十分必要。

3、先进性和亮点

该校准规范涉及激光器相对强度噪声和频率噪声的计量校准，规定的校准项目精准涵盖了激光器噪声测试系统的各项指标，确保测量数据准确可靠，本校准规范在该计量方面填补了空白，具有一定的先进性。

4、查新结果

经查新，在国家现行有效的计量技术规范方面没有查到相关技术规范。

<p>产业链应用</p>	<p>1. 重点产业链方向</p> <p>激光器噪声测试系统作为一种可对激光器相对强度噪声和频率噪声指标进行测量的高端仪器，是各种激光器研发、生产过程中必不可少的测试设备之一，广泛应用于仪器仪表、医疗设备、移动通信设备等多个领域。</p> <p>2. 对本行业重点产业链的支撑作用</p> <p>在仪器仪表领域，高稳定激光器被广泛用于光系统的设计，光纤传感和基础科学研究，像在光谱分析仪的计量中，因激光器的窄线宽和高频率的稳定性用做光谱分析仪校准的标准源，其频率稳定性变差会导致光谱分析仪的校准结果不准确。</p> <p>在移动通信设备中，激光器广泛应用于光纤通信系统，光源是光通信的关键部件之一，像分布式反馈激光器用在相干检测中，相干检测技术是通过本地震荡器和接收到的光信号进行混频，提取出相位和幅度信息。而分布式反馈激光器的高频率稳定性使得相干检测更加可靠，可以提高系统的灵敏度和动态范围。</p> <p>在医疗设备中，激光器被广泛用在激光角膜屈光、激光视网膜光凝术、激光牙齿等光学治疗手术中。在激光视网膜光凝术中，使用氩激光器对视网膜病变部位进行光凝固，防止视网膜脱落或病变。这就要求激光器的功率的稳定性和一致性非常好。</p> <p>随着对激光器的强度稳定性和频率稳定性要求越来越高，激光器噪声测试系统应用逐渐增加。本规范的编制锚定激光器噪声测试系统校准的行业空白，对各种激光器相对强度噪声和频率噪声的准确性起到支撑作用，促进我国仪器仪表领域、光通信领域、医疗设备系统高质量健康发展。</p>
--------------	--

范围 and 主要 计量特性

本规范适用于 1260 nm~1625nm 波长且 0dBm~10dBm 功率范围内的激光器噪声测试系统的校准。其他范围的激光器噪声测试系统可参照本规范执行。

(1) 相对强度噪声:

傅里叶频率 f	相对强度噪声测量误差
100 kHz~40 GHz	±10%

表 2 频率噪声测量误差

傅里叶频率 f	频率噪声测量最大允许误差
10Hz	$\pm 2\text{dB} \sim \pm 10\text{dB}$
100Hz	$\pm 2\text{dB} \sim \pm 8\text{dB}$
1kHz	$\pm 2\text{dB} \sim \pm 8\text{dB}$
10kHz	$\pm 2\text{dB} \sim \pm 5\text{dB}$
100kHz	$\pm 2\text{dB} \sim \pm 5\text{dB}$
1MHz	$\pm 2\text{dB} \sim \pm 5\text{dB}$

(1) 标准仪器名称：光功率计

功率测量范围: -30dBm~10 dBm

(2) 标准仪器名称：光衰减器

衰减范围：0 dB~40 dB

光衰减精度: ± 0.2 dB

波长范围: 1260nm~1625nm

输出功率范围：0 dBm~10 dBm

相对强度噪声: $<-130\text{dB/Hz}$ (应优于被校激光器噪声测试)

系统的相对强度噪声测量本底)

相对强度噪声测量误差: $\pm 2\text{dB/Hz} \sim \pm 6\text{dB/Hz}$

频率噪声: 应优于被校激光器噪声测试系统的频率噪声测量本底, 其典型值见表 3

表 3 可调谐激光器频率噪声

傅里叶频率 f	频率噪声测量最大允许误差 (Hz^2/Hz)
10Hz	≤ 100000000
100Hz	≤ 50000000
1kHz	≤ 2000000
10kHz	≤ 50000
100kHz	≤ 18000
1MHz	≤ 15000

(4) 标准仪器名称: 低噪声单频激光器

波长范围: 1550nm

输出功率范围: 0 dBm~10 dBm

相对强度噪声: $< -150\text{dB/Hz}$ (应优于被校激光器噪声测试系统的相对强度噪声测量本底)

相对强度噪声测量误差: $\pm 2\text{dB/Hz} \sim \pm 4\text{dB/Hz}$

频率噪声: 应优于被校激光器噪声测试系统的频率噪声测量本底, 其典型值见表 4。

表 4 低噪声单频激光器频率噪声

傅里叶频率 f	频率噪声测量最大允许误差 (Hz^2/Hz)
10Hz	≤ 1000000
100Hz	≤ 500000
1kHz	≤ 20000
10kHz	≤ 500
100kHz	≤ 180
1MHz	≤ 150

4、简要描述计量项目的技术原理

(1) 波长范围工作正常性检查

采用直接测量法测量, 调节可调谐激光器到特定波长, 连接至激光器噪声测试系统, 激光器噪声测试系统在该波长下正常测试。

	<p>(2) 功率范围工作正常性检查</p> <p>采用直接测量法测量，调节可调谐激光器到特定功率，连接到激光器噪声测试系统，激光器噪声测试系统在该功率下正常测试。</p> <p>(3) 相对强度噪声的示值校准</p> <p>采用直接测量法测量，将标准激光源的输出直接连接至被校激光器噪声测试系统输入，调整标准激光源输出波长和输出功率至被测点，可直接校准激光器噪声测试系统相对强度噪声的示值。</p> <p>(4) 频率噪声测量误差</p> <p>采用直接测量法测量，使用低噪声单频激光器的频率噪声为参考值 S_{ref}，输出信号，将光纤衰减器的输出连接到光纤功率计的输入，调节光纤衰减器的衰减值为激光器噪声测试系统能够正常工作的功率值，连接激光器噪声测试系统能正常测试出频率噪声 S：</p> <p>按公式计算误差值：$\Delta = S - S_{\text{ref}}$。</p>
水平	<input type="checkbox"/> 国际先进 <input checked="" type="checkbox"/> 国内先进
国内外情况 简要说明	<p>1、与国内相关技术规范之间的关系</p> <p>国内外尚未制定和颁布关于激光器噪声测试系统的检定规程和校准规范，因此亟须起草编制相应规程规范，以指导国内计量检测机构开展对激光器噪声测试系统的检定校准工作，填补国内空白。</p> <p>2、指出是否发现有知识产权的问题，或涉及专利的情况</p> <p>不涉及知识产权与专利的问题。</p>

推荐意见		RIN 测试系统主要对激光器相对强度噪声特性做精细分析，是低噪声激光器研发、生产过程中必不可少的测试设备，广泛应用于仪器仪表、移动通信设备、医疗器械装备等产业链领域。但目前国家及行业没有相应的计量技术规范，不能满足计量需求，建议立项。			
主要起草单位	(签字、盖公章) 月 日	技术委员会	(盖公章) 月 日	部委托支撑单位	(盖公章) 月 日

填写说明：1.表中第 2，3，8 行，请在选定的内容上填写 “■” 的符号。
2.填写制定或修订项目中，若选择修订则必须填写被修订计量技术规范号。