

激光雷达光纤激光器技术新的突破

-----法国 KEOPSY 授权代理商上海瞬渺

激光雷达作为近年快速发展的新型光波主动式遥感技术,由于具有高精度及高时空分辨率的遥测特性,已经在大气及海洋环境探测等领域得到广泛的应用。

Keopsys 公司拥有 12 项 VSP 技术专利,产品线非常齐全,可以提供各种 OEM 的光纤激光器与光纤放大器产品,例如:保偏输出,脉冲输出,窄线宽产品,高功率产品,高峰值功率/高脉冲能量产品等等。其功耗/体积小,特别适应于激光雷达、环境监测和遥感勘测等领域的地基、车载、机载、星载系统。

上海瞬渺光电技术有限公司始于 2004 年,主要从事国际知名品牌光纤、激光、光电子、光机械、光学仪器和光纤通讯等光电实验室所需产品的设计、引进、咨询和经销。公司拥有一批经验丰富、高学历的服务团队,经过数年的勤奋创新,目前已经成为中国最大的光电实验室元器件耗材供应商之一,是法国 KEOPSY 在中国授权重点代理商。

我们的技术



Keopsys 的核心技术之一是使用具有高功率和可靠的大面积激光二极管泵浦的双包层增益光纤 (DCF)。

虽然 Keopsys 有几种办法将泵浦光注入到 DCF 中,但最常用的技术是使用 V 形槽的侧面泵浦 (VSP®)。



应用:

1. 雷达: 3D 激光扫描、风检测、遥感技术/测距
2. 通讯: 光纤接入/有线电视、密集波分复用、分散式拉曼放大、自由空间通讯
3. 医疗: 美容外科、氦泵浦医学检查
4. 科研: 激光冷却、光谱学、非线性光学研究
5. 环境监测
6. 国防



Rayscience Rayscience Optoelectronic Innovation Co., Ltd

Tel: 86 21 34635258/59/61/62 400-008-1064 Fax: 86 21 34635260

Email: saleschina@rayscience.com

表格 1 光纤激光器雷达应用表

	障碍回避	地形探测与 三维成像	测速与测距	制导与目标识别
1.5μm脉冲光纤激光器 ‘光学雷达’ 1.5μm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
1.06μm脉冲光纤激光器 ‘光学雷达’ 1.06μm	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		
1.5μm超小体积脉冲 光纤激光器 ‘激光测距仪’ 1.5μm			<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

产品线:

		0.5 μ m	1 μ m	其他波长	1.5 μ m	2 μ m
放大器	连续波		连续波镱光 纤放大器 (CYFA)		连续波铒光 纤放大器 (CEFA)	连续波铥光 纤放大器 (CTFA)
	脉冲		脉冲镱光 纤放大器 (PYFA)		脉冲铒光 纤放大器 (PEFA)	
激光器	连续波		连续波镱光 纤激光器 (CYFL)	连续波拉曼 光纤激光器 (CRFL)	连续波铒光 纤激光器 (CEFL)	连续波铥光 纤激光器 (CTFL)
	脉冲	脉冲绿光光 纤激光器 (PGFL)	脉冲镱光 纤激光器 (PYFL)		脉冲铒光 纤激光器 (PEFL)	脉冲铥光 纤激光器 (PTFL)



Rayscience Rayscience Optoelectronic Innovation Co., Ltd

Tel: 86 21 34635258/59/61/62 400-008-1064 Fax: 86 21 34635260

Email: saleschina@rayscience.com

KEOPSYS 典型产品

连续波放大器:

1 μ m

CYFA-BO 系列, 连续波掺铒光纤放大器

- 波长范围从 1060 到 1090nm
- 自由偏振或者保偏
- 饱和输出功率达到 42dBm
- 输入功率超过+20dBm

CYFA-PB 系列整合前置放大器的连续掺铒光纤放大器

- 波长范围从 1060-1090 和 1100-1120nm
- 自由偏振或者保偏
- 饱和输出功率高达 42dBm
- 内置前置放大器输出功率高于 0dBm

1.5 μ m

CEFL-L-PB-HP 系列 L 波段高功率放大器

- 波长范围 1565 到 1605nm
- 高达 33dBm 的饱和输出功率
- 前置放大器内置输入功率高于-20dBm
- 有效的保偏

CEFA-C-WDM-LP 系列 C 波段低功率增益平面放大器

- 1527 至 1566nm 宽的波长范围
- 饱和输出功率高达 23dBm
- 两种带宽可选
- 增益平整为+/-0.5dB 标准

2 μ m CTFA-PB 系列掺铥光纤放大器

- 波长范围 1900-2000nm
- 饱和输出功率高达 33dBm
- 三种带宽可选择
- 前置放大器内置输入功率高于 0dBm

脉冲放大器: 包括 1.5 μ m 短脉冲和长脉冲光纤放大器

连续波激光器:

1 μ m 和其他波长连续掺铒光纤激光器

- 1060 到 1090nm, 1083, 1064nm
- 几纳米、GHz、MHz、KHz 的线宽
- 高达 20W 的输出功率
- 自由或者线性偏振

CRFL 系列连续波拉曼光纤激光器

- 1455 和 1480nm 标准工作波长
- 几纳米的线宽
- 高达 20W 输出功率
- 无偏振输出

CEFL-KILO 系列连续掺铒 KHz 线宽光纤激光器

- 1545 到 1565nm 标准工作波长
- 单频激光器
- 高达 15W 输出功率
- 波长可调到 30pm
- 线宽小于 15KHz

脉冲激光器:



Rayscience Rayscience Optoelectronic Innovation Co., Ltd

Tel: 86 21 34635258/59/61/62 400-008-1064 Fax: 86 21 34635260

Email: saleschina@rayscience.com

PGFL-KULT 系列可见光超紧凑激光器

- 532nm 输出波长
- 脉冲能量可达到 $10 \mu\text{J}$
- 峰值功率可达 10KW
- 平均功率可达 500mW
- 脉冲重复频率为 50kHz
- 衍射极限输出

PEFL-KULT 系列脉冲光纤激光器

- $1.5 \mu\text{m}$ 波长范围
- 每个脉冲能量达到 $100 \mu\text{J}$
- 脉宽 0.5 到 200ns
- 脉冲相对频率 10Hz 到 1MHz
- 脉冲和连续操作
- 线性或者自由偏振

PEFL-EOLA 系列长脉冲光纤激光器

- $1.5 \mu\text{m}$ 波长范围，窄线宽低到 3KHz
- 每个脉冲能量达到 $10 \mu\text{J}$
- 脉宽从 100 到 500ns
- 脉冲重复频率在 10 到 20KHz 范围



Rayscience Rayscience Optoelectronic Innovation Co., Ltd

Tel: 86 21 34635258/59/61/62 400-008-1064 Fax: 86 21 34635260

Email: saleschina@rayscience.com

Keopsys光纤激光器的激光雷达应用

激光雷达是一项正在迅速发展的高新技术，在军事部门具有广泛的用途，受到了各国军事部门的极大关注。国际导弹技术控制法明确指出：“激光雷达系统将激光用于回波测距、定向，并通过位置、径向速度及物体反射特性识别目标，体现了特殊的发射、扫描、接收和信号处理技术”，并把激光雷达作为限制扩散的军事技术之一。

激光雷达是传统雷达技术与现代激光技术相结合的产物。激光问世后的第二年，即1961年，科学家就提出了激光雷达的设想，并开展了研究工作。40年来，激光雷达技术从最简单的激光测距技术开始，逐步发展了激光跟踪、激光测速、激光扫描成像、激光多普勒成像等技术，陆续开发出不同用途的激光雷达，使激光雷达成为一类具有多种功能的系统。

激光雷达之所以受到关注，是因为其具有一系列独特的优点：具有极高的角分辨率、具有极高的距离分辨率、速度分辨率高、测速范围广、能获得目标的多种图像、抗干扰能力强、比微波雷达的体积和重量小等。但是，激光雷达的技术难度很高，至今尚未成熟，而且在恶劣天气时性能下降，使其应用受到一定的限制。

激光雷达仍是一项发展中的技术，有的激光雷达系统已经实用，但许多激光雷达系统仍在研制或探索之中。激光雷达类别可以从不同的角度来划分。若按用途和功能划分，则有精密跟踪激光雷达、制导激光雷达、火控激光雷达、气象激光雷达、侦毒激光雷达、水下激光雷达等；若按工作体制划分，则有单脉冲、连续波、调频脉冲压缩、调频连续波、调幅连续波、脉冲多普勒等体制的激光雷达。下面分别介绍军事部门大力发展的几类激光雷达。

激光雷达分辨率高，可以采集三维数据，如方位角-俯仰角-距离、距离-速度-强度，并将数据以图像的形式显示，获得辐射几何分布图像、距离选通图像、速度图像等，有潜力成为重要的侦察手段。

法国 Keopsys公司研制的 $1.06\ \mu\text{m}$ 脉冲光纤激光器，具有高脉冲能量 $>30\ \mu\text{J}$ ，重复频率可调 $5\text{kHz}-50\text{kHz}$ ，体积紧凑，高稳定性与牢固度，光束质量好，适合激光雷达与地形探测（三维成像）等应用。

许多国家在研制直升机用的障碍回避激光雷达，研制直升机超低空飞行用的障碍回避系统，比如用于探测电话线、动力线之类的障碍。该系统使用激光发射机和旋转全息扫描器，探测直升机前很宽的范围，可将障碍信息显示在平视显示器或头盔显示器上。吊舱中安装激光发射机、接收机、扫描器和支持系统。电子装置由计算机、数据和视频记录器、定时电子系统、功率调节器、制冷系统和控制面板组成。

法国 Keopsys公司研制的 $1.5\ \mu\text{m}$ 二极管泵浦脉冲光纤激光器具有高峰值功率 $1\text{kW}-25\text{kW}$ 与高脉冲能量 $150\ \mu\text{J}$ ，重复频率可调 $1\text{kHz}-1\text{MHz}$ ，小体积，设计牢固，低



Rayscience Rayscience Optoelectronic Innovation Co., Ltd

Tel: 86 21 34635258/59/61/62 400-008-1064 Fax: 86 21 34635260

Email: saleschina@rayscience.com

功耗，光束质量好，操作安全，适合激光雷达测距以及夜晚飞行与低空飞行中的障碍物探测等应用。激光雷达通过测量大气中自然出现的少量颗粒的后向散射，可以检测风速、探测紊流、实时测量风场等。由于返回的后向散射辐射很微弱，因而大气监测激光雷达需要使用灵敏的接收器。

图 1 1.5 μm 超小体积免制冷脉冲光纤激光器

以非制冷二极管泵浦固体激光器为基础的工作波长 $1\mu\text{m}$ 左右的激光雷达系统，可以提供以距离和强度为基础的高分辨率影像。激光雷达得到的影像不同于红外影像，允许使用比处理红外场景简单的算法实现自主目标捕获。因此，激光雷达寻的器可以为空地武器提供自主精确制导手段。随着成本的降低，激光雷达寻的器还将用于短程消耗性弹药。



美国陆军和空军开展了多项激光雷达制导技术的研究工作。按照国防部的“武器自动目标识别”科技目标，美国陆军正在试验将成像红外传感器自动目标识别用的图形识别算法用于激光雷达。目标是演示将快速响应和低虚警相结合的自动目标识别技术。该技术将允许发展以有限搜索、发射前锁定和发射后锁定模式工作的武器。有效的自动目标识别能力可以给士兵提供直接攻击、发射后不管的武器。这种武器能在发射后捕获目标，锁定丢失后能自动再捕获目标，识别友军，并为弹头选择最佳瞄准点。法国 Keopsys公司研制的 $1.06\mu\text{m}$ 单频窄线宽 CW光纤激光器具有窄线宽 $<100\text{kHz}$ ，高输出功率 5W ，适合高精度激光雷达应用。

法国 Keopsys公司研制的 $1.5\mu\text{m}$ 超小体积免制冷脉冲光纤激光器（见下图）满足了制导激光雷达小体积的要求，其尺寸只有 $90\text{mm}\times 20\text{mm}$ ，重量只有 100g 以下，极低功耗 $<5\text{W}$ ，设计牢固可靠，高峰值功率 4kW ，重复频率 $10\text{kHz}\sim 300\text{kHz}$ ，适合导航系统（导弹控制，...）与军用遥感勘测（目标识别，标示，测距，...）等应用。超小体积设计得益于 Keopsys的 V型槽侧面泵浦 VSP专利技术。



参考文献

- 1 王春晖等. 长波红外激光成像雷达技术的研究进展. 激光与红外, 2001, (06)
- 2 周立伟. 目标探测与识别. 北京: 北京理工大学出版社, 2002
- 3 赵远等. 成像激光雷达技术概述. 激光与红外, 2000,12
- 4 施翔春等. 全固态激光技术在航天领域的应用. 红外与激光工程, 2005, (04)



Rayscience **Rayscience Optoelectronic Innovation Co., Ltd**

Tel: 86 21 34635258/59/61/62 400-008-1064 Fax: 86 21 34635260

Email: saleschina@rayscience.com