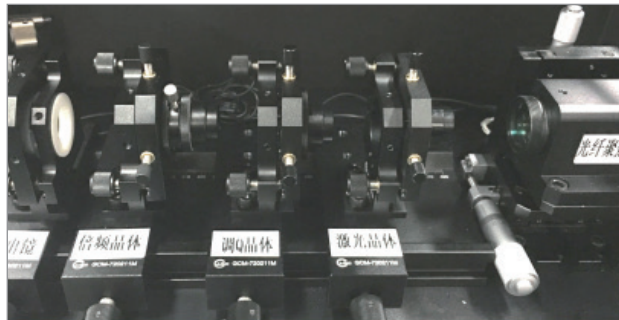
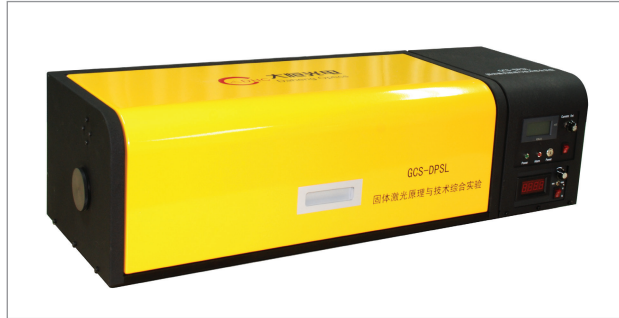
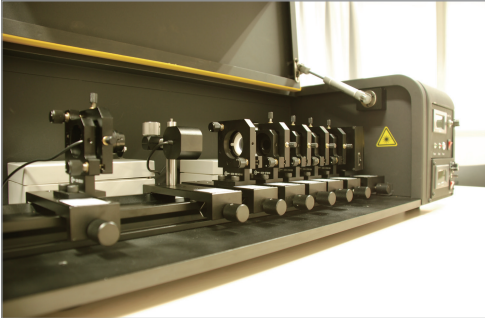


1-2 GCS-DPSL

1-2 GCS-DPSL 固体激光原理与技术综合实验

本实验为典型的激光原理与技术综合实验，其内容覆盖了构造固体激光器谐振腔、斜效率研究、激光被动调 Q、激光倍频等多个知识点，内容丰富，训练全面，系统接近实际应用。本实验仪器用具的选择和设计具有很大的开放性，实验内容可根据教师需求发展成为不同方向的设计性实验，如激光器谐振腔稳定性研究，腔长对转换效率的影响，研究倍频效应等实验，既适合于教学研究，又可作为理论和实践相结合的设计性实验。



◆ 涉及课程：

激光原理与技术、光电子学、激光光学

◆ 实验内容：

- 808nm 半导体泵浦光源的 I-P 曲线测量及阈值研究
- 1064nm 固体激光谐振腔设计与调整
- 1064nm 固体激光输出模式调整及变化研究
- 1064nm 固体激光输出功率测量及斜效率曲线研究
- 固体激光腔内倍频 532nm 调整观察，匹配角与倍频效率关系研究
- 固体激光腔内被动调 Q 搭建
- 调 Q 脉冲输出重频、脉宽测量以及变化规律研究

1. 固体激光器阈值及功 - 功转换效率的测量及研究

◆ 知识点：

固体激光器、半导体激光器、泵浦、激光器谐振腔、阈值、功 - 功转换效率

1-2 GCS-DPSL

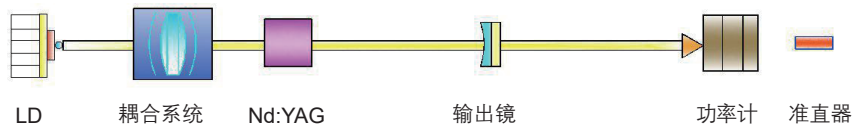
◆ 实验内容：

- (1) 掌握半导体泵浦固体激光器的工作原理和调试方法
- (2) 学会测量阈值及功 - 功转换效率
- (3) 研究腔长对阈值及功 - 功（泵浦光功率 - 输出激光功率）转换效率的影响

◆ 实验原理：

本实验采用 2W 半导体激光器作为泵浦（抽运）光源，光束整形后输出，通过透镜耦合，以端面泵浦的方式聚焦至激光晶体。激光器通过谐振腔稳定性设计，采用平凹腔输出 1064nm 激光，可进行阈值与功 - 功（泵浦光功率 - 输出激光功率）转换效率的测量。

◆ 原理示意图：



2. 激光器倍频效应的研究

◆ 知识点：

激光器谐振腔、倍频晶体、倍频效应

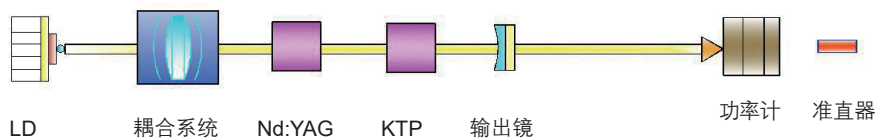
◆ 实验内容：

- (1) 了解固体激光器倍频的基本原理
- (2) 研究倍频效应

◆ 实验原理：

在上述激光谐振腔内插入 KTP 晶体，进行腔内倍频，可产生 532nm 激光。

◆ 原理示意图：



3. 激光被动调 Q 的研究

◆ 知识点：

被动调 Q、可饱和吸收晶体、脉冲宽度、重复频率

1-2 GCS-DPSL

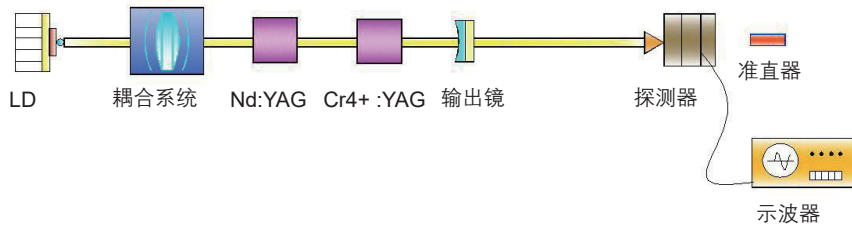
◆ 实验内容：

- (1) 掌握固体激光器被动调 Q 的工作原理
- (2) 进行调 Q 脉冲的测量

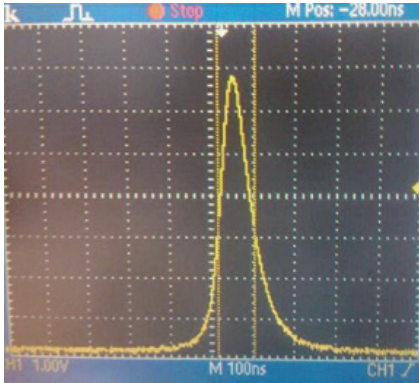
◆ 实验原理：

将 $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ 晶体放入上述激光谐振腔内被动调 Q 产生脉冲激光，可测量不同泵浦光功率下的脉冲宽度和重复频率，了解其变化趋势。

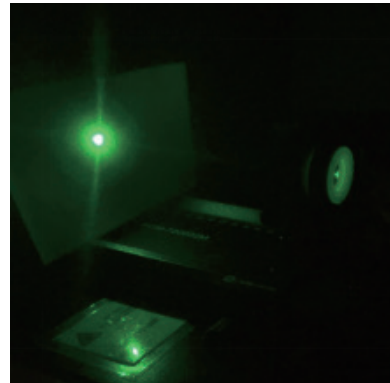
◆ 原理示意图：



◆ 效果图：



激光脉宽测量图



倍频效果图

◆ 技术指标：

- 泵浦源组件：
 - TO3 封装温控泵浦源 $\lambda=808\text{nm}$ ，精度 $\pm 5\text{nm}$ ， $P=2\text{W}$ ，TO3 封装，TEC 控制，包括快轴整形；温控电源 工作电流 0-2.3A 可调；（I 型配置）
 - 光纤耦合激光器： $\lambda=808\text{nm}$ ， $P>2\text{W}$ ，芯径 105 μm ，PVC 光纤保护套，集成 TEC 制冷，集成 RT，光纤接头 SMA905，光纤长度 50cm，一体式电源设计；（II 型配置）
- 激光晶体：
 - $\text{Nd}^{3+}:\text{YAG}$ 晶体 $\Phi 3\times 5\text{mm}$ ，S1：AR@808nm&HR@1064nm,S2：AR@1064nm；四维可调；
 - $\text{Nd}:\text{YVO}_4$ 晶体 $3\times 3\text{mm}$ ，S1：AR@808nm&HR@1064nm,S2：AR@1064nm；四维可调；（II 型增配）
- 耦合系统：

1-2 GCS-DPSL

透镜组耦合：1: 1 耦合， $\Phi 16*40$ ，二维可调；（I 型配置）

光纤聚焦镜：适用波长 800-1100nm，光纤输入接口 SMA，1: 1 倍率，工作距离 46mm，二维精密可调；（II 型配置）

- 激光输出镜： $\Phi 20\text{mm}$ $T=3\% @ 1064\text{nm}$ 、 $8\% @ 1064\text{nm}$ ，二维可调；
- 被动调 Q 晶体： $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ 晶体， $\Phi 7 \times 1\text{mm}$ ，AR@1064nm，四维可调；
- 倍频晶体：KTP $3 \times 3 \times 5\text{mm}$ ，AR@1064nm，五维可调；
- 红外激光显示片：激发波段 800-1400nm，发射波长 585nm，感光面 $30 \times 50\text{mm}$ ；
- 激光功率指示器：标定波长 808nm、1064nm，最大量程 2W；
- 快速光电探测器：上升时间 $0.5\text{ns} @ V_{p-p}$ ，测量波长范围 850-1700nm，响应度 $0.00094\text{mV}/\mu\text{W}$ ，靶面直径 0.075mm，耦合方式 DC 耦合，12V 积层电池供电。
- 光轴指示激光：中心波长 650nm，2.5mW，四维可调；
- 激光防护镜：防护波段 1064&532nm，OD6+@200-560nm&740-1200nm；
- 掀盖式激光安全防护机箱：外形尺寸 $850 \times 300 \times 230\text{mm}$ ，光、电隔离分舱设计，外表面黄色烤漆美观处理，内表面黑色吸光漆面处理，一体式铝合金底座板牢固稳定；
- 精密光学导轨承载系统：600mm（长） \times 100mm（宽），适用于 GCM 系列机械调整部件，中心高 50mm；
- 精密机械调整架：角度精度 $\pm 4'$ ，分辨率 0.005mm，调节机构保证等双轴等高，横向偏差 $1'$ ，纵向偏差 $1'$ ；
- 光学元件：BK7 A 级精密退火材料，焦距 $\pm 2\%$ ，直径 -0.2mm ，中心偏差 $3'$ ，光圈 1-5；局部误差 0.2-0.5，面粗糙度 60/40（Scratch/Dig），氟化镁增透膜镀膜，有效孔径 90%；

◆ 设备成套性：

半导体激光器泵浦源、探测器、半导体激光器、耦合系统、半导体红光准直器、激光上转换片、激光晶体 Nd:YAG、激光输出镜、被动调 Q 晶体 $\text{Cr}^{4+}:\text{YAG}$ 、KTP 倍频晶体、功率指示计

◆ 必备设备：

示波器

◆ 选配清单：

光学平台、光学清洁箱、光学存储干燥箱、实验设备展板

◆ 建议课时：

5 课时

固体激光和频套件（可选）

经过和频输出的激光输出波段在紫外区（10nm~400nm），它使用固体激光材料做为工作物质，在光数据储存、光刻技术、光盘控制、微加工、大气探测、微电子学、光化学、光生物学以及医疗等领域有广泛的应用。

◆ 知识点：

紫外激光器、和频效应

1-2 GCS-DPSL

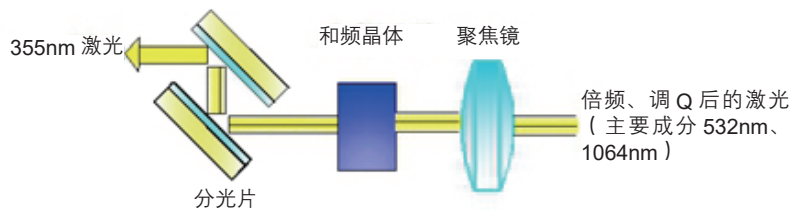
◆ 实验内容：

紫外和频 355nm 激光调试及研究

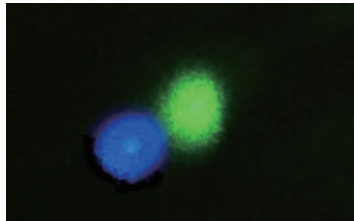
◆ 实验原理：

在固体激光器被动调 Q 后，先采用腔内倍频的方式对基频光进行倍频，之后通过一个聚焦透镜将倍频光和基频光一起聚焦到和频晶体中进行和频，可产生 355nm 的三倍频激光。

◆ 原理示意图：



◆ 效果图：



◆ 技术指标：

- 和频晶体：LBO, 3*3*10mm, 四维可调；
- 紫外二相色输出系统：Φ12.7mm, 355nm 高反, 532nm/1064nm 高透；
- 精密机械调整架：角度精度 $\pm 4'$ ，分辨率 0.005mm，调节机构保证等双轴等高，横向偏差 1'，纵向偏差 1'；
- 光学元件：BK7 A 级精密退火材料，焦距 $\pm 2\%$ ，直径 $\pm 0.2\text{mm}$ ，中心偏差 3'，光圈 1-5；局部误差 0.2-0.5，面粗糙度 60/40 (Scratch/Dig)，氟化镁增透膜镀膜，有效孔径 90%；

◆ 设备成套性：

LBO 晶体、分色输出组件、聚焦组件、讲义资料

◆ 选配清单：

光学平台、光学清洁箱、光学存储干燥箱、实验设备展板

◆ 建议课时：

2 课时