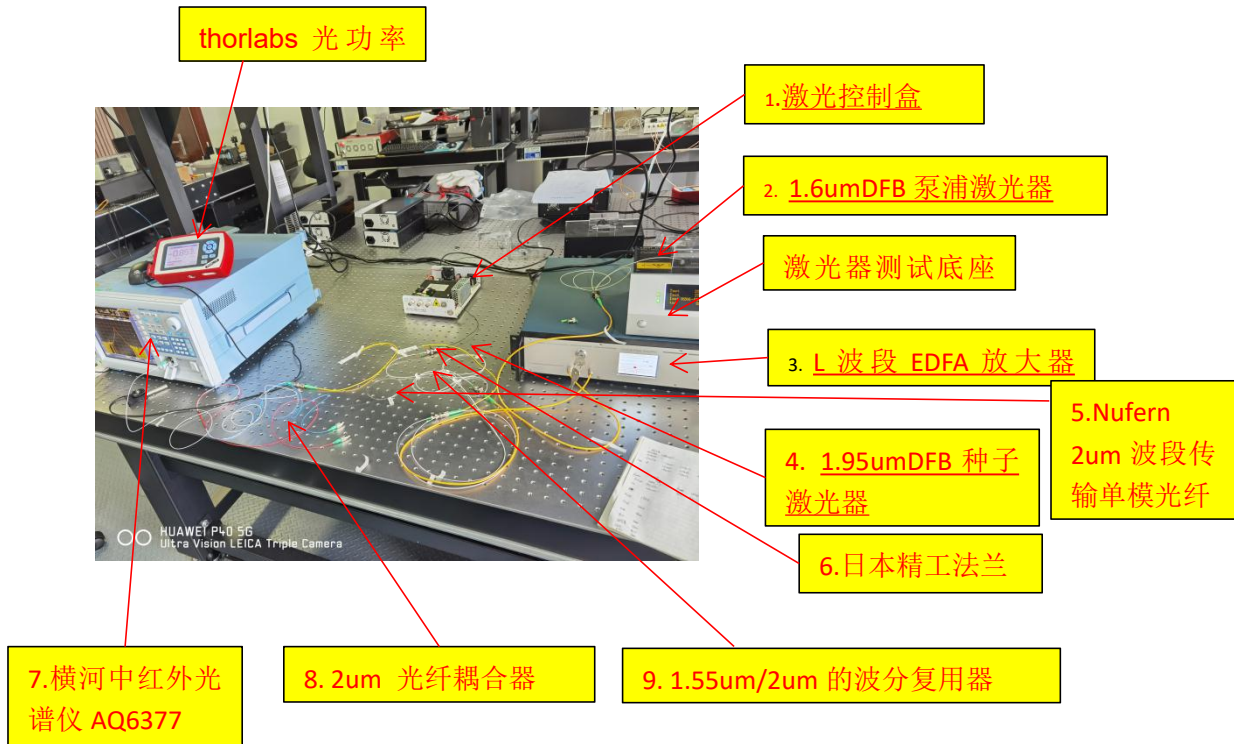
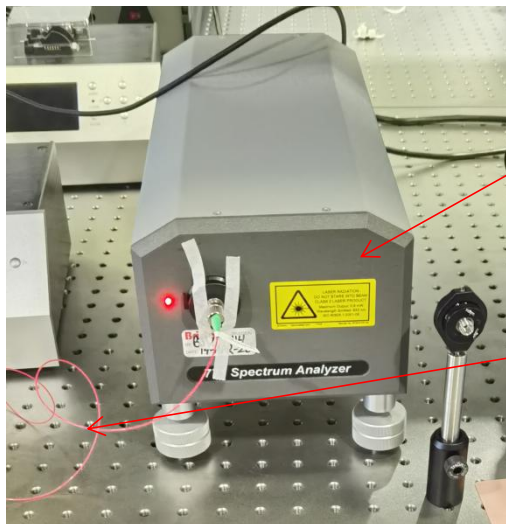


## 2um TDFA 放大器方案

### 一、2um TDFA 放大器介绍



1. 激光控制盒: <http://www.microphotons.cn/?a=cp3&id=223>
2. 1.6um DFB 泵浦激光器: <http://www.ld-pd.com/?a=cp3&id=279>
3. L 波段 EDFA 放大器: <http://www.microphotons.cn/?a=cp3&id=305>
4. 1.95um DFB 种子激光器: <http://www.ld-pd.com/?a=cpinf&id=420>
5. Nufern 2um 波段传输单模光纤: <http://www.microphotons.com/page672>
6. 日本精工法兰: <http://www.microphotons.cn/?a=cp3&id=107>
7. 横河中红外光谱仪: <http://www.microphotons.cn/?a=cp3&id=344>
8. 2um 光纤耦合器:  
<http://www.microphotons.cn/index.php?s=/home/index/cp3/id/390.html>
9. 1.55um/2um 的波分复用器: <http://www.microphotons.cn/?a=cp3&id=392>
10. Bristol 波长计: <http://www.microphotons.cn/?a=cp3&id=142>



10. Bristol 波长计

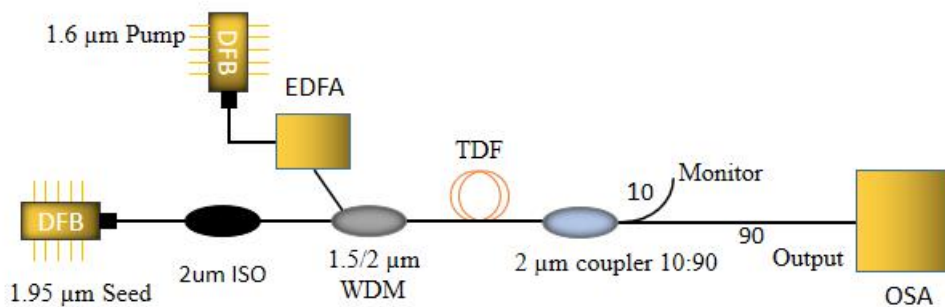
2um 光纤耦合器

我们微晓采用 1.95um 的激光器作为种子源, 用 1.6um 的激光器作为泵浦放大, 泵浦功率要大一些, 我们使用了 L 波段的 EDFA 放大器对 1.6um 的光进行放大。再把种子激光跟泵浦光通过波分复用器耦合在一起, 输入到一段 2 米长 2um 的掺铥光纤中, 经过光纤吸收后, 传输到 2um 的耦合器中, 一分为二, 把测量的谱在中红外横河 AQ6377 光谱仪上观察波形。之后再利用 Bristol 波长计观察做出来的 TDFA 放大器自发辐射的光谱。

## 二、市场背景及应用

市场上的 2um 的激光器功率一般较低, 在 10mW 以内, 在搭建光路实验中可能需要高功率输出。比如测量 CO<sub>2</sub> 气体, 在实际应用中, 激光在空气中会被吸收掉部分, 所以我们需要大功率输出, 也保证测量结果的准确性, 这时候就需要我们使用放大器对光路进行一个放大作用, 用一个低成本, 便捷的方式完成实验。我们可以把 1mW 的种子激光泵浦到 164mW 输出, 甚至能做到更大, 可以满足大部分实验工作需求。

## 三、2um TDFA 放大器技术原理



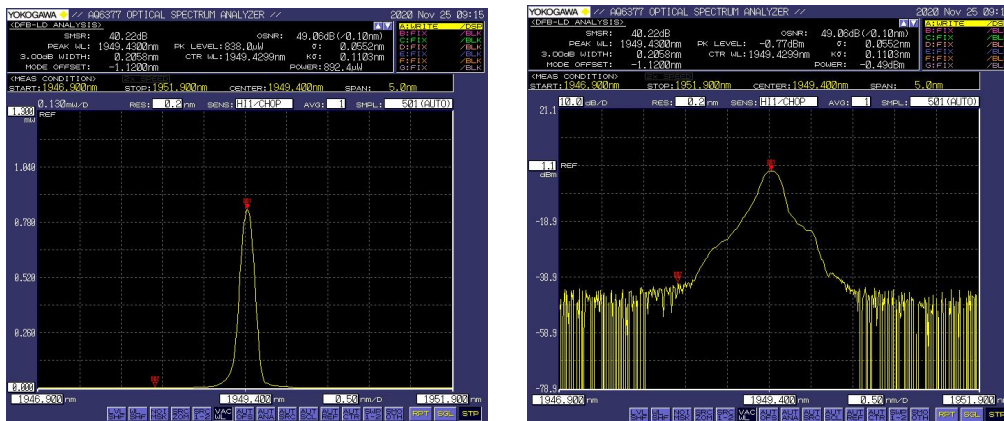
TDFA 搭建原理图

三价铥离子  $Tm^{+3}$  有着丰富的能级结构, 能够吸收多种不同波长的泵浦光使

离子进行跃迁, 从而激发出不同波长的受激辐射光。其中,  ${}^3\text{H}_4$ - ${}^3\text{F}_4$  的受激跃迁所辐射的激光波长范围为 1450-1500nm 左右, 正好可覆盖 S 波段 (1450-1520nm), 其中心波长由基质和掺杂浓度等决定。因此就可以利用泵浦光将处于基态  ${}^3\text{H}_6$  的铥离子  $\text{Tm}^{+3}$  抽运到激发态  ${}^3\text{H}_4$  实现粒子数反转, 再经 S 波段信号光诱发后使处于激发态  ${}^3\text{H}_4$  的  $\text{Tm}^{+3}$  受激跃迁到  ${}^3\text{F}_4$  同时辐射出与信号光一样的激光, 实现 S 波段信号光的放大。

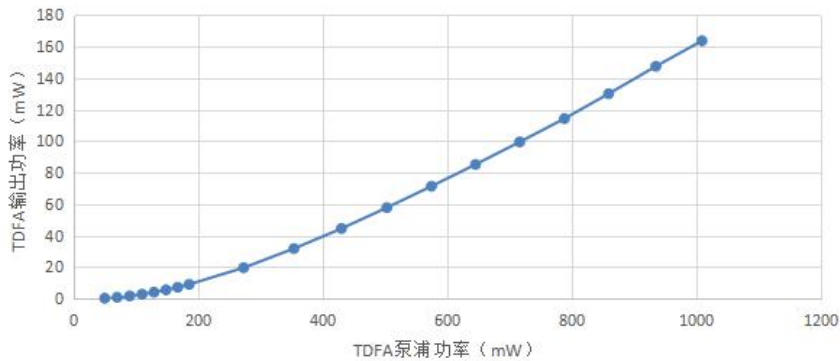
## 1. 2um T DFA 的光谱图

T DFA 的输出功率 164mW 时的光谱图



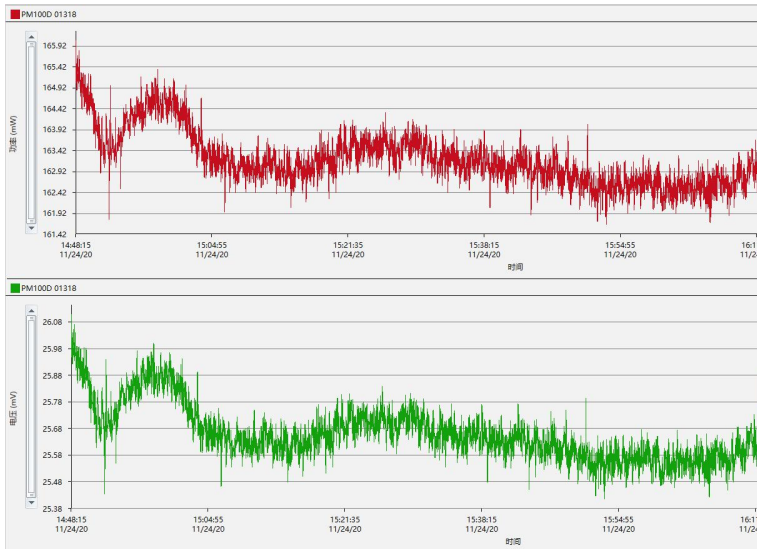
## 2. 2um T DFA 的功率曲线

2um T DFA 放大器泵浦功率与输出功率曲线图



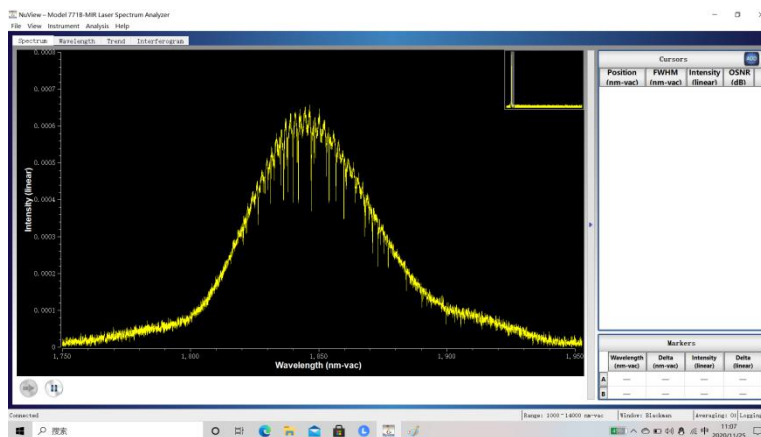
我们可以看出, 输出的功率随着泵浦功率的增加而增加, 并在泵浦功率达到阈值后呈现线性变化, 可以方便我们对输出功率进行估值。

## 3. 2um T DFA 的功率稳定性



我们实测功率波动 4mW,功率稳定性在 2%左右。

#### 4. 2um TDFA 放大器自发辐射光谱



可以看出放大器自发辐射的谱宽有 200nm, 而且有大量吸收峰, 尤其是水分子吸收。