

光纤耦合预组四实验演示说明



微信扫码观看视频

目 录

第一章 产品说明	1
第二章 简要说明和基本原理	2
第三章 组件清单	2
3.1 耦合模块	2
第四章 搭建光路	3
4.1 耦合模块组装	3
4.2 光路调试	6
第五章 提示	8

第一章 产品说明

光纤耦合是指将光信号从一根光纤高效地传输到另一根光纤，或从光源（如激光器、LED）耦合进入光纤的技术。它是光纤通信、光纤传感和激光技术中的核心环节。

简单来说，就像把水从一个管道精确地注入另一个管道，**核心目标是提高耦合效率**（即传输过去的能量占比），并尽量减少反射与损耗。

以下是光纤耦合的几种主要形式和关键点：

1. 主要类型

光纤与光纤的耦合

这是最常见的形式，通常通过**光纤连接器**（如 FC、SC、LC 接口）或**熔接机**实现。

活动连接：通过法兰盘连接，可反复插拔，但会有反射（回波损耗）问题。

熔接：通过电弧放电将两根光纤熔为一体，损耗最低（通常小于 0.02dB），且不可逆。

光源与光纤的耦合

这是光模块、激光器封装中的难点。激光器的发光面（几微米）远小于光纤纤芯（通常 9 微米或 62.5 微米），且两者数值孔径（NA）需要匹配。

透镜耦合：利用球透镜、非球面透镜或光纤透镜进行光斑整形，以提高效率。高效率耦合往往需要亚微米级的精密对准。

2. 关键参数与挑战

模场直径不匹配：单模光纤（芯径约 $9\mu\text{m}$ ）与多模光纤（芯径 $50/62.5\mu\text{m}$ ）耦合时，容易因模式激发不匹配产生损耗。

数值孔径（NA）：如果光源的发散角大于光纤的收光角，会有部分光泄漏到包层中损耗掉。

端面质量：光纤端面必须切割平整，否则会产生菲涅尔反射。在高功率场景下，脏污或切割不良的端面容易因局部发热而烧毁。

空间耦合：在自由空间光通信或传感中，光在进入光纤前需要经过一段空气隙。这种场景下对**六维自由度（XYZ 及角度）**的精密调节要求极高，通常需使用手动或电动位移台进行微米级定位。

本产品为光纤与光纤耦合预组。



图 1-1 光纤耦合预组四实验原理图

第二章 简要说明和基本原理

一、耦合的本质约束

将自由空间光耦合进光纤，本质是解决一个六自由度对准问题：

横向位置 (X、Y)：光斑必须落在纤芯上（单模光纤约 5–10 μm ）

角度指向（俯仰、偏摆）：光束必须与光纤光轴平行（单模光纤容差通常 $< 0.1^\circ$ ）

轴向位置 (Z)：聚焦光斑必须落在光纤端面上

其中**角度误差**最为致命——对于焦距 f 的准直镜， 1° 的角度误差会转化为约 $f \times \tan(1^\circ)$ 的位置偏移，远超纤芯直径。

第三章 组件清单

3.1 耦合模块

聚焦配件清单		
光纤夹具-HCS1*2	RMS 螺纹连接件-SM1-RMS*1	可调准直转接件-OAD-12F*1
三轴挠性位移台-Nano XC3-MC*2	直角换向顶部平台-3X-AM*1	光纤固定架-HCFC*1
光纤准直镜-1120 系列*1	物镜-MOP10X*1	

第四章 搭建光路

4.1 耦合模块安装

①、将“90°换向平台”用 M4 柱头螺丝固定在“Nano 位移台”侧面板，如图 4-1-a；将当前“Nano 位移台”利用 M6 柱头螺丝固定到工作台面，图 4-1-b；把第二个“Nano 位移台”并列放在一起，同样使用 M6 柱头螺丝固定位置，图 4-1-c-d。

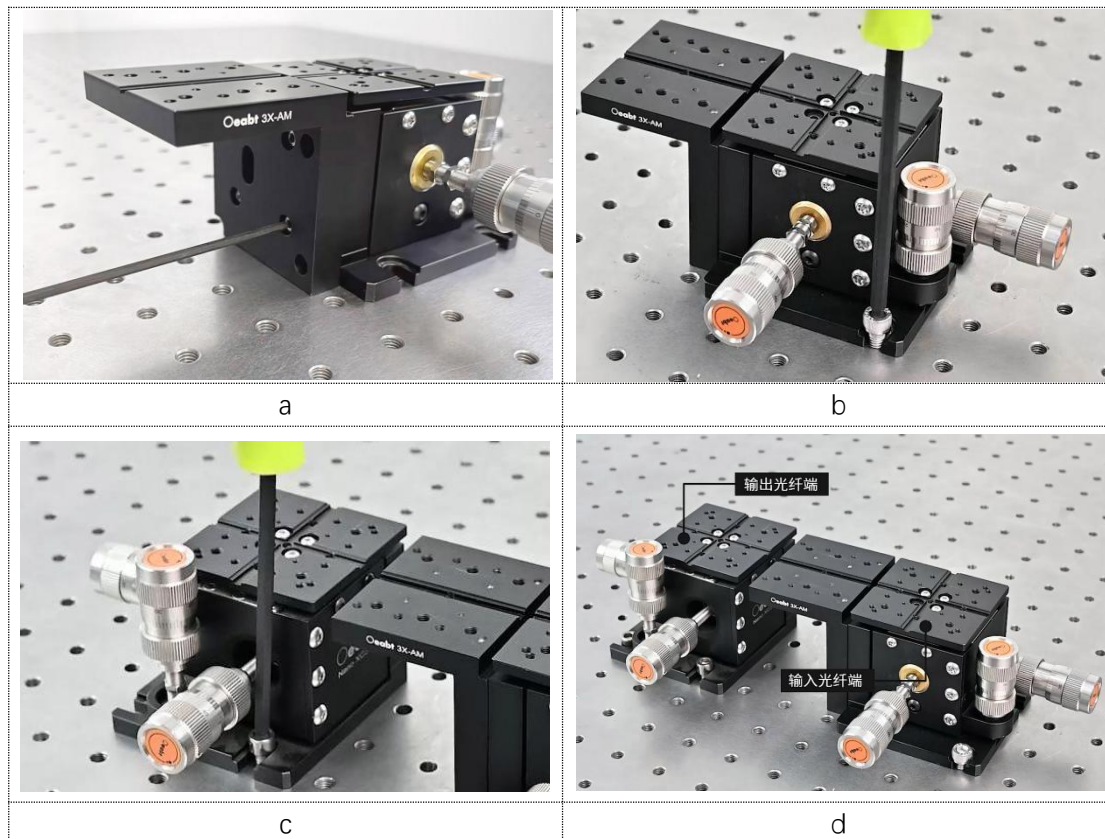
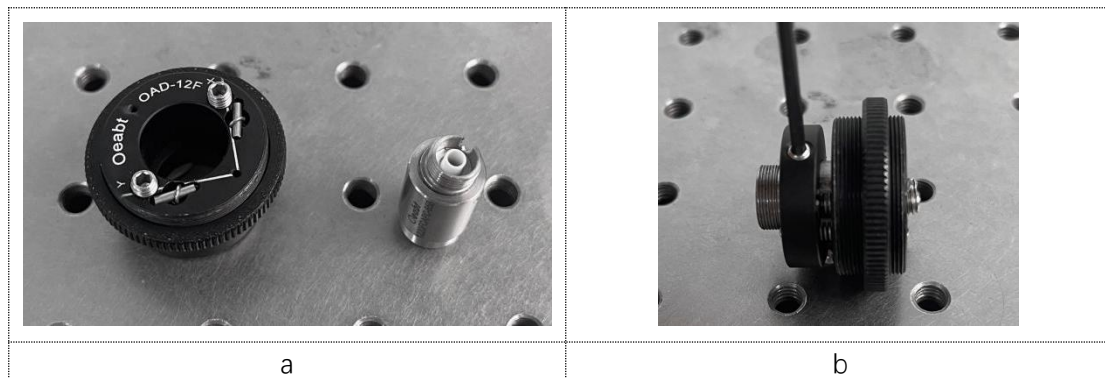


图 4-1

②、把“光纤准直镜”置入“OAD-12F 转接件”内，拧侧面螺丝固定，图 4-2-b；再安装拧入“光纤夹具”的孔径，用“转接件”附带的锁紧环固定限位，图 4-2-c；将 M3 螺丝先微拧装在顶板上（平口一侧朝向内侧），将“光纤夹具”沿着位移台顶板的凹槽滑入，图 4-2-d；之后将调转螺栓弧口压住“光纤夹具”边缘，拧紧固定即可，图 4-2-e-f。**注：清单未附带光纤跳线，用户请自备。**



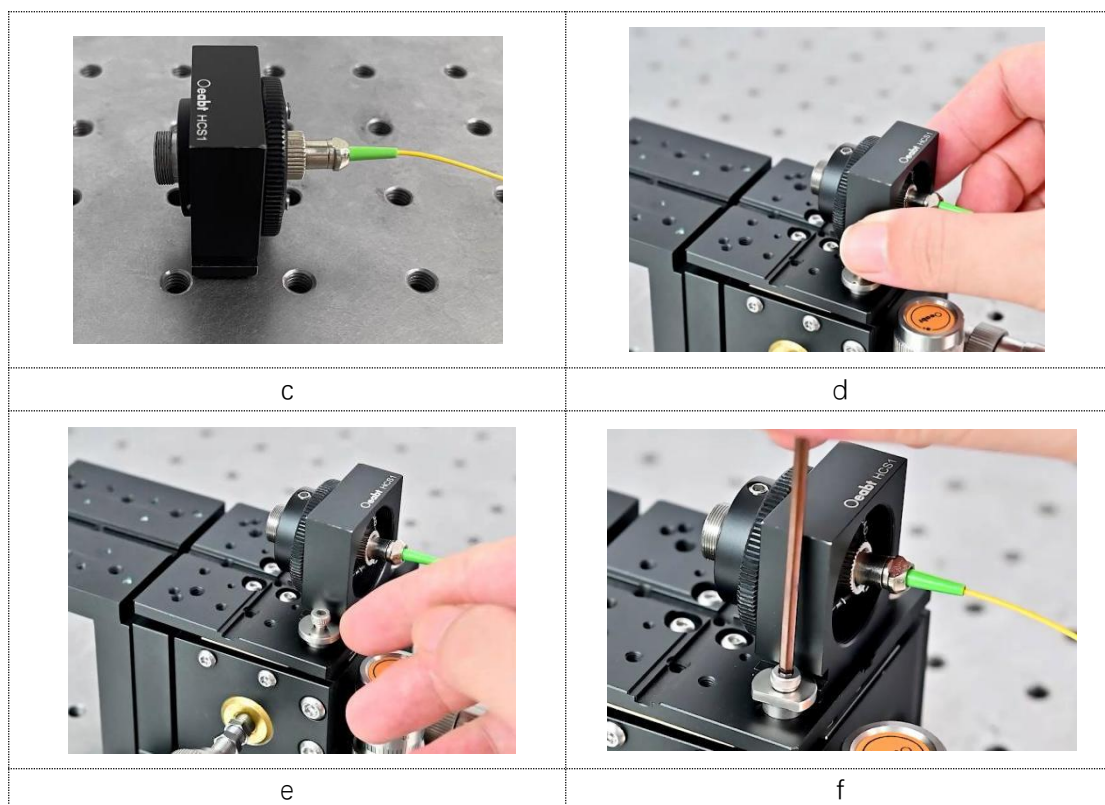


图 4-2

③、光纤输出端沿着位移台 2 的顶板凹槽滑入，图 4-3-a；通过调整双位移台的 XYZ 轴和输入端的俯仰/偏摆，使输入和输出端的光轴对齐，直至光纤固定架置于远近处时，光斑仍位于端口中心处，图 4-3-b-c。**注：清单未附带光纤跳线，用户请自备。**

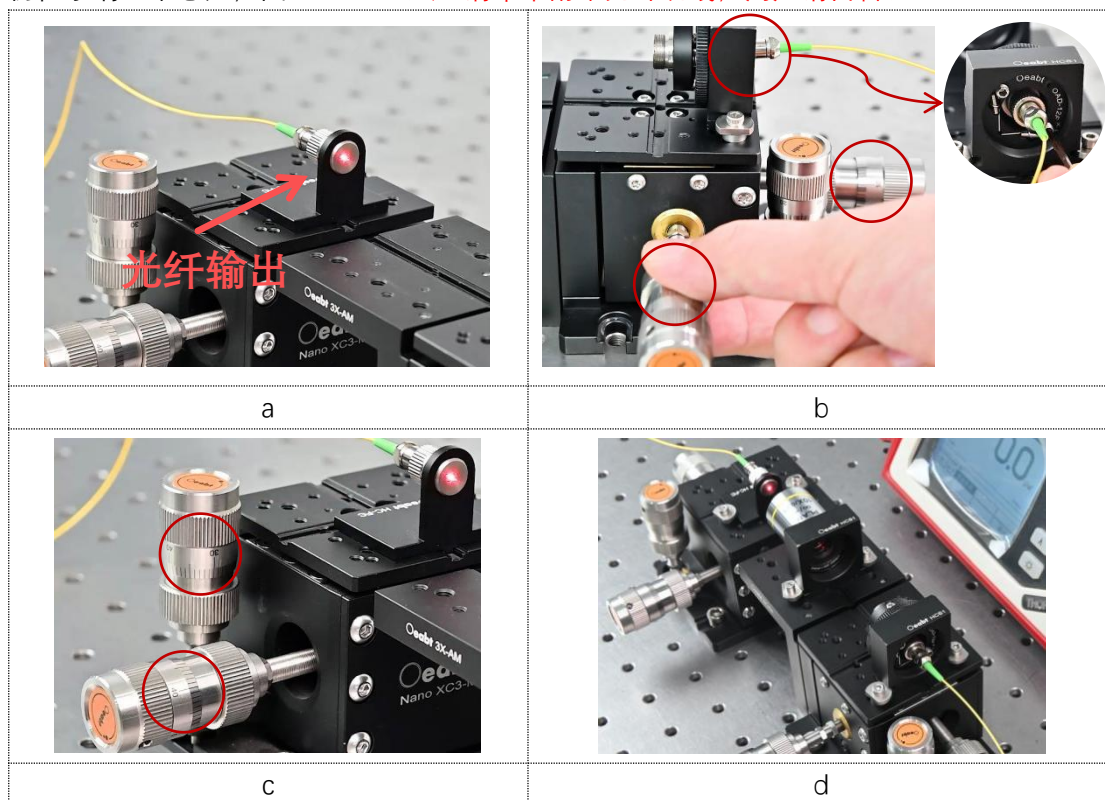


图 4-3

④、安装物镜：将“RMS 连接件”对接装到“物镜”上，图 4-4-b；然后将“物镜”安装到“光纤夹具”里面（利用卡环限位）图 4-4-c；

将 M3 螺丝先微拧装在顶板上（平口一侧朝向内侧），图 4-4-d；将“光纤夹具”沿着位移台顶板的凹槽滑入，之后将调转螺栓弧口压住“光纤夹具”边缘，拧紧固定即可，图 4-2-e-f。

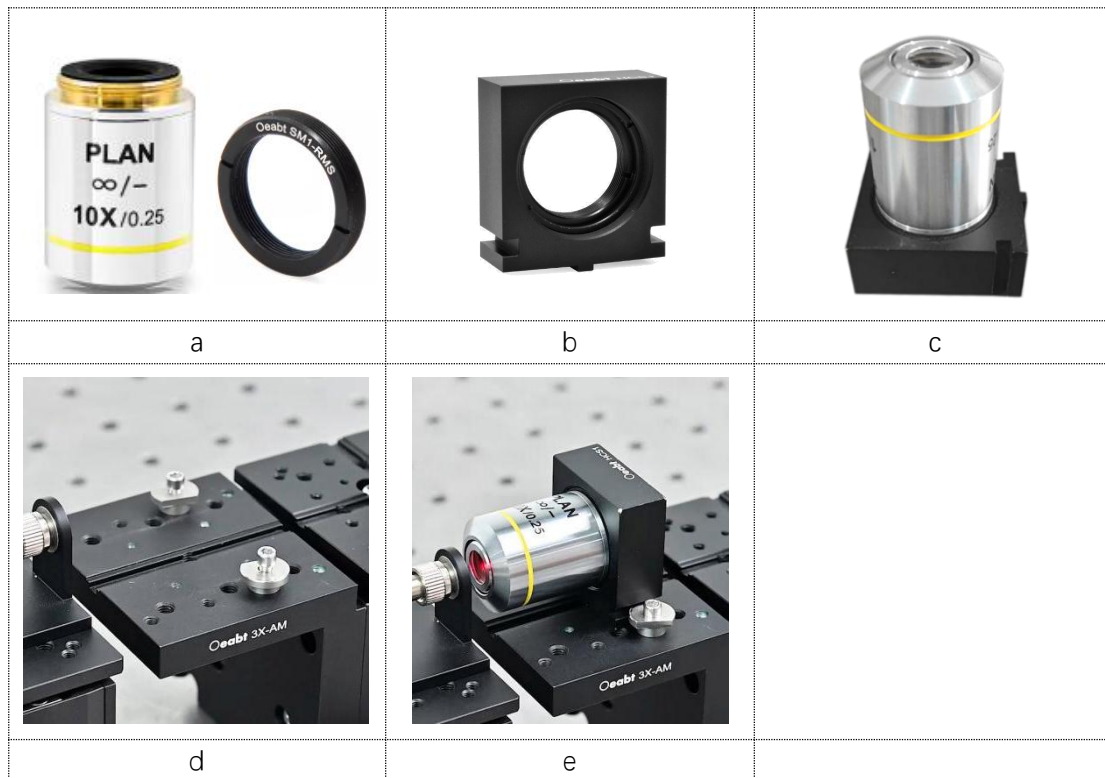
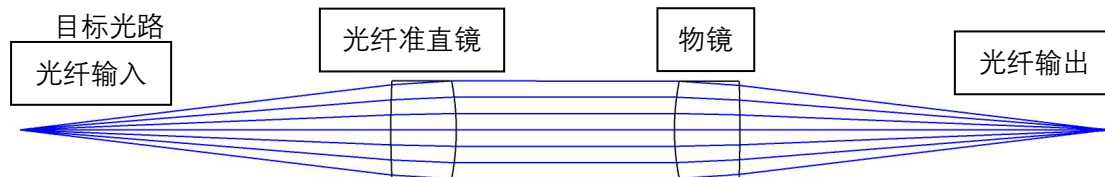


图 4-4

4.2 光路调试



①、沿着凹槽将“光纤固定架”安装到物镜正对面的“位移台”上，并用 M3 平口螺栓螺丝大致固定（不要锁死），图 4-5-a；然后打开激光器，观察物镜聚焦后的光斑大小，在最小光斑位置（一般在物镜工作距离附近），用 M3 平口螺栓螺丝固定“光纤固定架”，并接入输出光纤，图 4-5-b。**注：清单未附带光源、光纤跳线，用户请自备。**

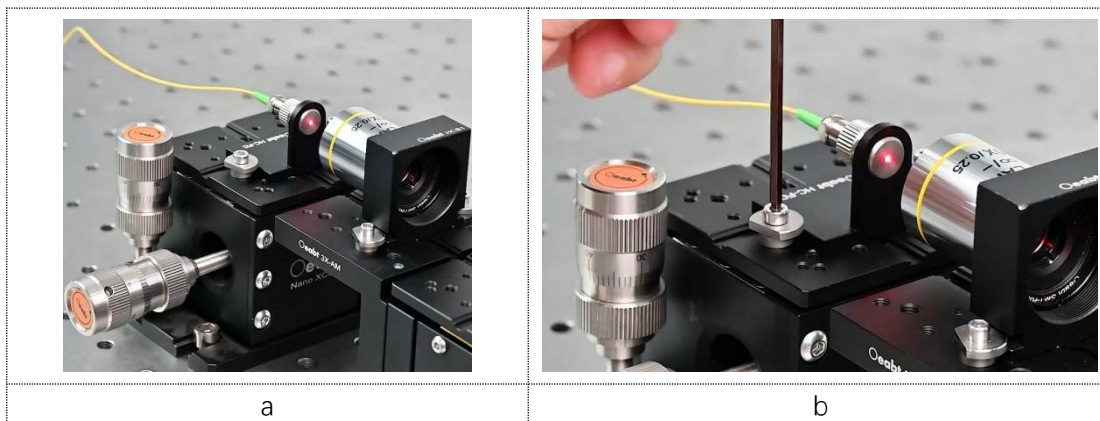


图 4-5

②、连接功率计监测，将探头放至物镜聚焦光斑处测量输入光功率，并记录，图 4-6-a；再测量输出光纤端的光功率，图 4-6-b。

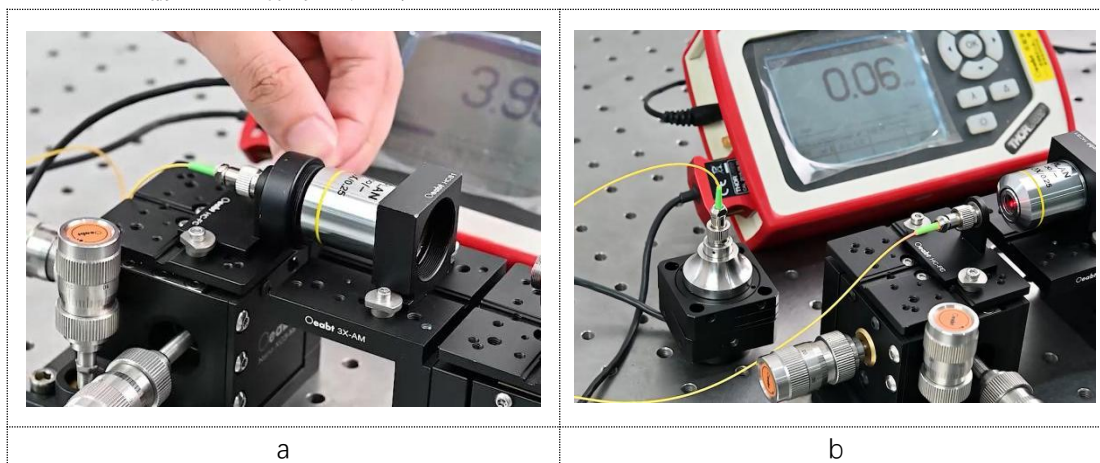


图 4-6

③、轻微旋拧光纤工位的轴向往物镜移动（图 4-7-a 红圈），同步监测数据；然后通过旋转“三轴挠性位移台”XY 轴（图 4-7-b 红圈）和“可调准直转接件”后面的俯仰和偏摆旋钮（图 4-7-c 红圈），直至光功率计数值持续上升；重复多轴向的移动调整和“可调准直转接件”后面的俯仰和偏摆旋钮修正光功率，直至达到最高耦合数值（光斑焦点处最大）。

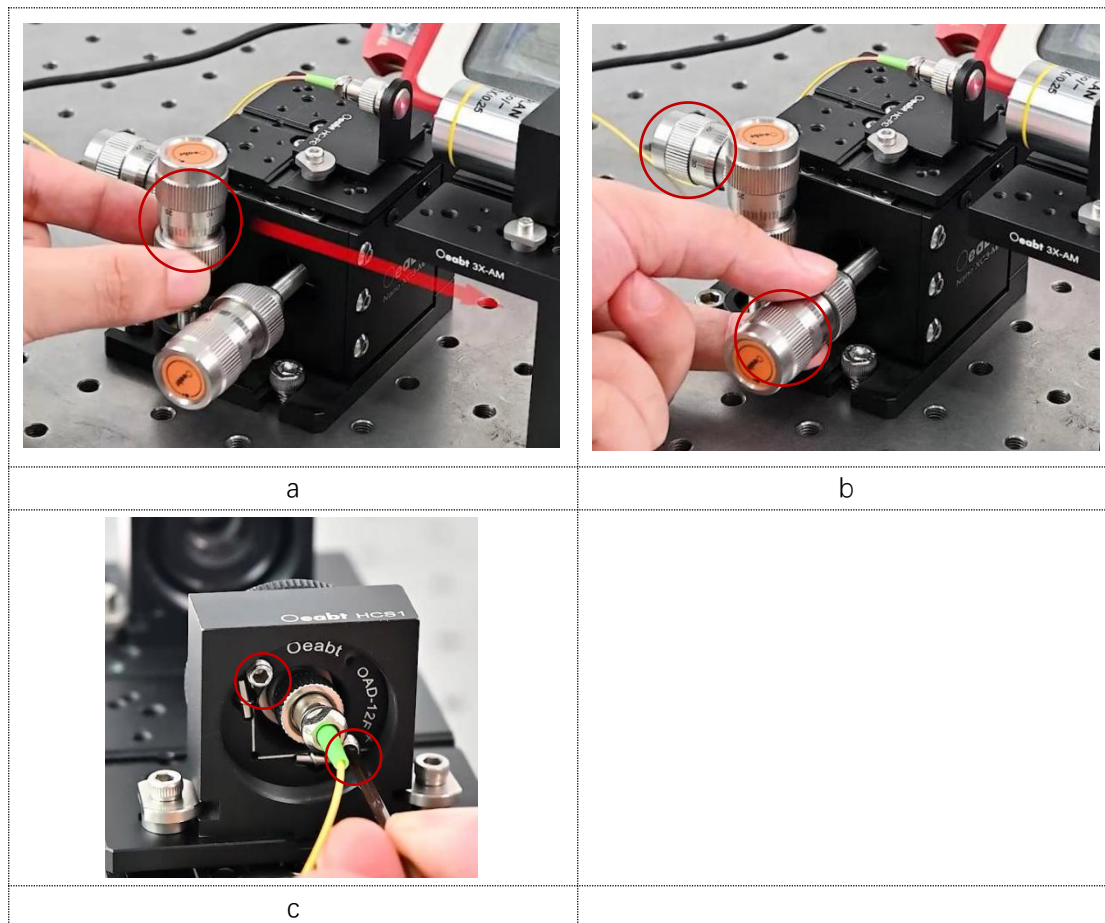


图 4-8

第五章 提示

附加说明

- 模场匹配：单模光纤芯径仅 $9\text{ }\mu\text{m}$ ，要求聚焦光斑直径 $\leq 9\text{ }\mu\text{m}$ ，需提前规划所需准直镜焦距和入射光斑尺寸；
- NA 匹配：物镜 NA $\leq$ 光纤 NA，否则光损失大；
- 色差：不同波长焦点沿光轴漂移，确认准直镜焦距时需对应激光波长；



☎ 13928884278/ 0757-29399899

☎ oeabt99

✉ 1413908833@qq.com

🌐 www.oeabt.com

📍 佛山市顺德陈村产兴一路3号中集智城6栋D座404



扫码添加客服咨询



扫码查看基座官网

版本号:v1.0

修订时间:2026年9月20日