

## Extreme Light (XL) III femtosecond laser facility, target area and experimental diagnostics

### 350TW极光-III号超强飞秒台面激光装置

超短超强激光的研究是国际上重要的科学前沿，对其峰值功率的追求是该领域国际竞争的焦点。和L07组合作，在1.4太瓦“极光I”装置和20太瓦“极光II”装置的基础上，于2006年研制成功了峰值功率大于350太瓦的“极光III”装置。本装置从振荡器到压缩完全自主研制，在优化放大方案、抑制自发辐射和寄生振荡等方面具有创新性，所取得的大于350太瓦的峰值功率是目前国际上公开报导的最好结果之一。该装置指标为：

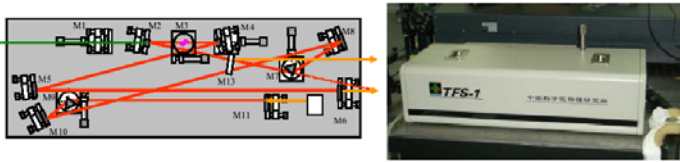
单脉冲能量：~11J；脉冲宽度：~31fs  
峰值功率：>350TW（每小时3发）



联系人：魏志义，电话010-82648115，email: zywei@aphy.iphy.ac.cn

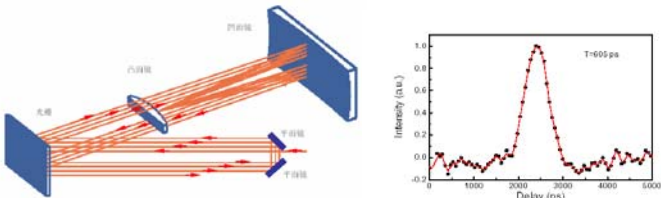
### 一、振荡器

下图为自锁模掺钛蓝宝石激光器结构图。色散由一对布氏角切割的石英棱镜补偿，在5W的全固态532nm激光泵浦下，可输出脉冲宽度小于13飞秒、平均功率大于550mW、中心波长约800nm、稳定性优良的锁模脉冲，并通过改变棱镜插入量，可以得到在13-30fs范围内可变的激光脉冲宽，最大光谱宽度达120nm。照片为研制的体积为600×200×150mm<sup>3</sup>的紧凑样机产品。



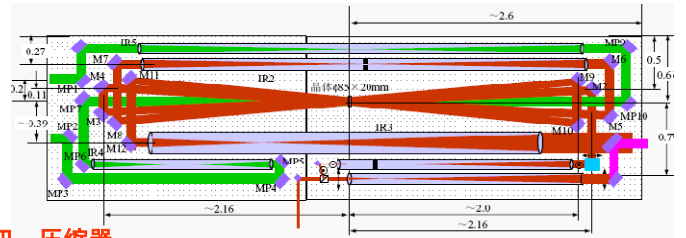
### 二、展宽器

下图是展宽器的立体结构图，其中衍射光栅，镀金凸面镜以及镀金凹面镜组成传统的Offner展宽器，展宽器调节的参数为：光栅距离凹面镜670mm，凹面镜与凸面镜距离500mm，光脉冲以44°入射于光栅，光脉冲在光栅上的衍射角约29°左右。用快速光电二极管和高速示波器对展宽后的脉冲进行测量，结构显示其脉冲宽度达到了600ps。



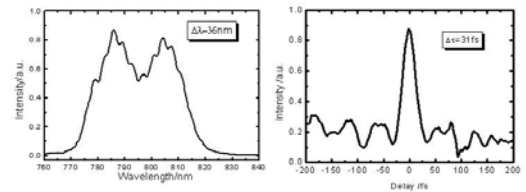
### 三、主放大级

整个放大系统采用了三级放大器。第一级采用再生放大器，在50mJ的泵浦能量下，得到了4mJ的放大激光输出；然后进入六次的多通放大器，在2.6J的泵浦能量下，放大激光的能量达到了780mJ，经过束束以后，进入到助推放大器，助推放大器是一级五次的多通放大器，在60J的泵浦能量下，得到了20.9J的放大激光输出。



### 四、压缩器

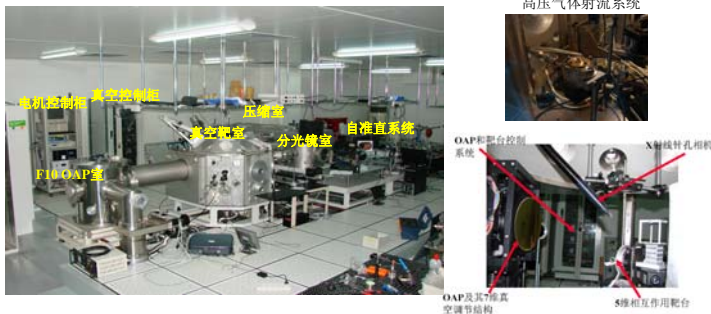
压缩器采用四光栅压缩结构，光栅刻线为14801/mm，两块大光栅的尺寸为：460×210×50mm，两块小光栅的尺寸为：230×180×30mm，光栅入射角为22度，光栅对之间的距离为39mm；压缩后的脉冲宽度为31fs，单脉冲能量为10.9J，对应的单脉冲峰值功率大于350TW。下图为压缩后的光谱和脉冲宽度。



### 真空靶室系统和实验诊断设备

#### 真空靶室系统

性能优良的真空靶室系统和实验诊断设备是强场物理实验平台的重要组成部分，是进行实验研究的场所和获取可靠数据的保障。我们自主研制了可以满足多种实验需求的真空靶室系统，发展了有自己特色的诊断设备。



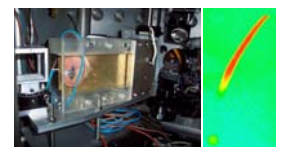
实验靶场包括真空靶室、伺服光路系统、靶调节定位和控制系统、离轴抛物镜聚焦和控制系统、焦点监测用x射线真空相机和自准直系统、高压气体喷流和控制系统等。可以进行激光与多种形态靶（固体、气体、团簇以及液滴）相互作用实验。

#### 实验诊断设备和测量仪器

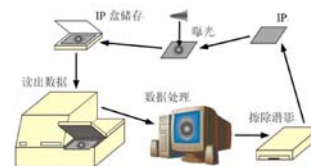
- 高能电子高分辨角分布仪和能谱仪
- Imaging plate探测和读出系统
- 高能离子角分布仪和汤姆逊能谱仪
- THz测量系统
- X射线平场谱仪
- 硬x射线晶体谱仪
- 硬x射线成像系统
- γ射线探测系统
- 中子等核测量系统
- 探针光阴影、干涉测量系统
- 多台可见及其x射线CCD
- 超快示波器等常规实验仪器等



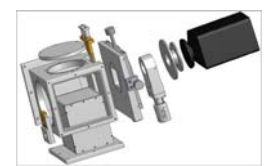
高分辨180°和90°偏转电子能谱仪



高分辨梯形电场汤姆逊离子谱仪



成像板测量和读出系统



便携式大程平场光栅谱仪（4-120nm）