

## Alpao 高速（2kHz）、大波前调制量（80 微米）闭环自适应光学系统

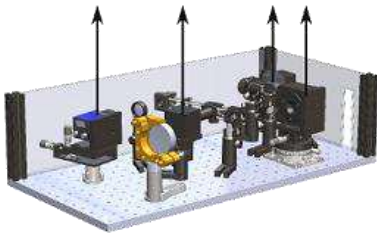
Alpao 是一家从法国著名的格勒诺布尔约瑟夫·傅里叶大学独立出来的公司，其主要致力于开发使用电磁驱动器的高速、高线性度和大波前调制量连续反射面变形镜，其产品广泛用于天文、自由空间激光通信、眼科、多光子荧光显微镜和下一代高端半导体设备等应用，与**欧洲南方天文台（ESO）、霍华德·休斯医学研究所（HHMI, Betzig）与罗切斯特大学**在自适应光学天文望远镜、多光子荧光显微镜及眼科应用上面取得了异常丰硕的研究成果。从 2010 年开始，上海昊量光电设备有限公司与 Alpao 建立了非常紧密的合作关系，旨在为国内的研究机构提供最先进的自适应光学解决方案。

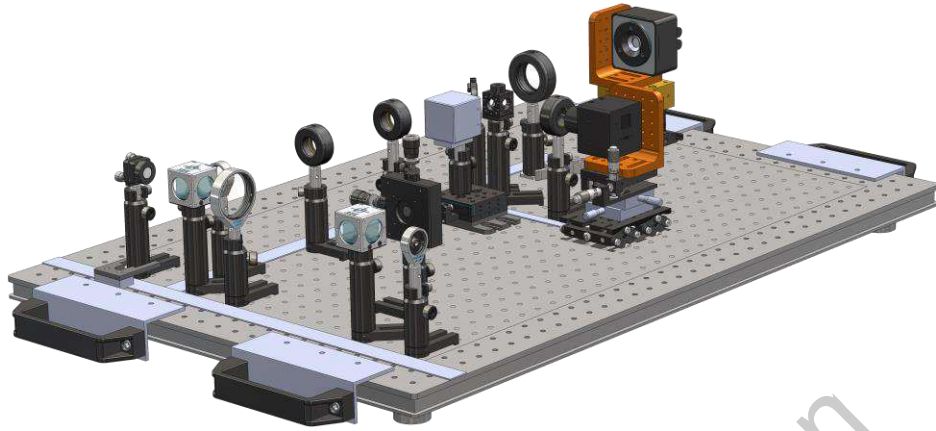


Alpao 高速闭环自适应光学系统集成了 Alpao 的高速、大波前调制量、高线性度、连续反射面变形镜，高精度 Shack-Hartmann 哈特曼波前传感器以及 **Alpao 领先的自适应光学系统控制软件**，其非常适合于**天文自适应光学望远镜、自由空间激光通信、多光子荧光显微镜**等方面的应用。



```
>> cam.StartRtd(); % Start Real Time Display of visualisation detector  
>> wfs.GetSlope(); % Get Slopes (aka Spot Shifts)  
>> dm.cmdMap(3:5, 3:5) = 0.1; % Apply 3x3 pattern of 10% strokes on micror
```





核心优势:

1. 高速闭环自适应系统控制软件

- Alpao 标准版闭环自适应光学系统控制软件基于 **Matlab 编程环境**，其开放式、模块化架构支持用户快速高效地将 Alpao 自适应系统**集成**到相关应用系统。同时，凭借 Alpao 先进的闭环自适应光学系统控制算法，可支持高达时延**小于 1ms**，**800Hz** 的闭环带宽。

- 为了满足特殊应用的需求，Alpao 的超高速版本闭环自适应光学系统控制软件可支持高达 **2kHz**，**时延<200 $\mu$ s** 的闭环带宽。其基于 Alpao 的采用**汇编编程语言驱动的**、具有**并行计算能力**的 Real Time Computer。

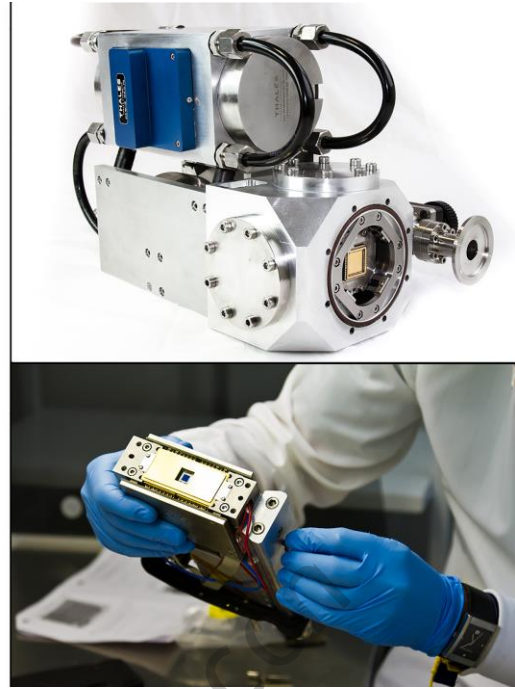
2. 基于 **First Light Imaging SAS** 公司亚电子级超低读出噪声、高速 EMCCD **C-RED (1.3 to 2.5 $\mu$ m)**和 **OCAM<sup>2</sup> K** 的哈特曼波前传感器

- **320x256** 全分辨率下高达 **3500Hz** 的帧频

- **<1e<sup>-4</sup>**亚电子级超低读出噪声

- 可提供从**可见光到短波红外**的高速闭环自适应光学系统解决方案

3. 可提供**入门级高精度、高性价比、100Hz 闭环带宽**自适应光学系统。



### 波前传感器

	HASO4 First	WFS-VIS
探测器类型	CCD	EMCCD
探测器面积	3.6x4.6mm <sup>2</sup>	3.1x3.1mm <sup>2</sup>
量子效率		>90%
帧频	100Hz	1004Hz
微透镜阵列	32x40	23x23
绝对精度	~λ/100 rms	λ/20 rms
重复性	<λ/200 rms	10nm rms
可用波长范围	400-1100nm	250-1100nm
接口类型	USB3.0	Camera Link

### 变形镜:

	DM 69	DM 88	DM97-08	DM97-15	DM2 41	DM2 77	DM4 68	DM8 20
驱动器数目	69	88	97	97	241	277	468	820
通光口径(mm)	10.5	20.0	7.2	13.5	37.5	24.5	33.0	>45.0

驱动器间隔 (mm)	1.5	2.5	0.8	1.5	2.5	1.5
闭环面形质量	7.0nm RMS					
倾斜波前调制量 (PtV)	60μm	40μm	80μm	60μm	40μm	15μm
建立时间(at +/- 10%)	800μs	1.6ms		800μs	1.6ms	500μs
非线性误差	<3%					
镀膜	Protected Silver					
工作温度	-10-35 °C					

下面的视频是 California State University Northridge 的 Dr. Ren Deqing 采用 Alpao 的 DM69 和 DM97-1 组成自适应光学天文望远镜对太阳表面的观测结果:

[http://v.youku.com/v\\_show/id\\_XNjkzOTMwODY4.html](http://v.youku.com/v_show/id_XNjkzOTMwODY4.html)

[http://v.youku.com/v\\_show/id\\_XNjkzOTMxMDky.html](http://v.youku.com/v_show/id_XNjkzOTMxMDky.html)

