



塑造光学技术领域的未来



optotune 可调焦液态镜头

技术是我们激情的所在

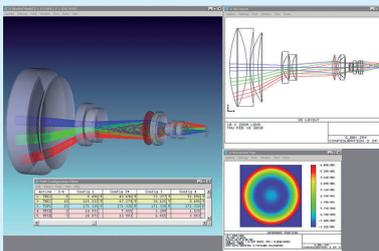
作为光学技术领域的领先企业，Optotune公司致力于为您提供一系列可调焦光学组件，帮助您开发具有创新功能的产品。我们的专家随时为您提供支持，助您打造功能丰富、外形紧凑、快速响应的光学系统。

材料研究



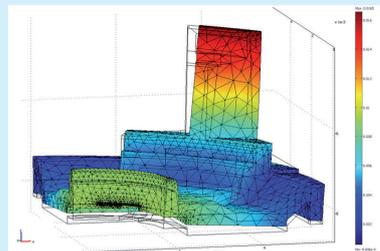
- > 材料特性及兼容性测试
- > 电活性聚合物专业测

光学设计



- > 利用Zemax射线追踪软件进行光学模拟
- > 杂散光分析
- > 公差分

机械设计



- > 多物理量有限元素法模拟
 - 机械
 - 电磁
- > 完整的系统设计

样机设计



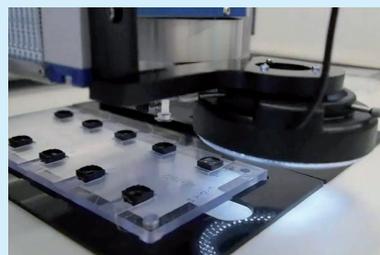
- > 机修车间
- > 快速成型设计
- > 电子产品和软件

测试



- > 光学特性
 - 折射率
 - 透光率
 - 波前
 - 散斑噪音
 - 轮廓测定法
- > 环境测试
 - 温度循环
 - 机械振动
 - 太阳辐射
 - 湿度

生产



- > 1000级洁净室
- > 半自动化生产
- > 全自动测试与校正

如果有需要，请随时与我们联系。我们将十分乐意为您提供从概念设计到批量生产的一站式产品开发支持。



目录

技术

- 4 工作原理
- 5 响应时间
- 5 波前质量
- 6 透光率
- 6 驱动器和控制模式

产品

- 7 电动液态镜头概览
- 8 EL-3-10
- 10 EL-10-30
- 12 EL-10-42-OF
- 14 EL-16-40-TC
- 16 驱动器概览
- 17 镜头驱动器4
- 17 EL-E-OF

应用领域

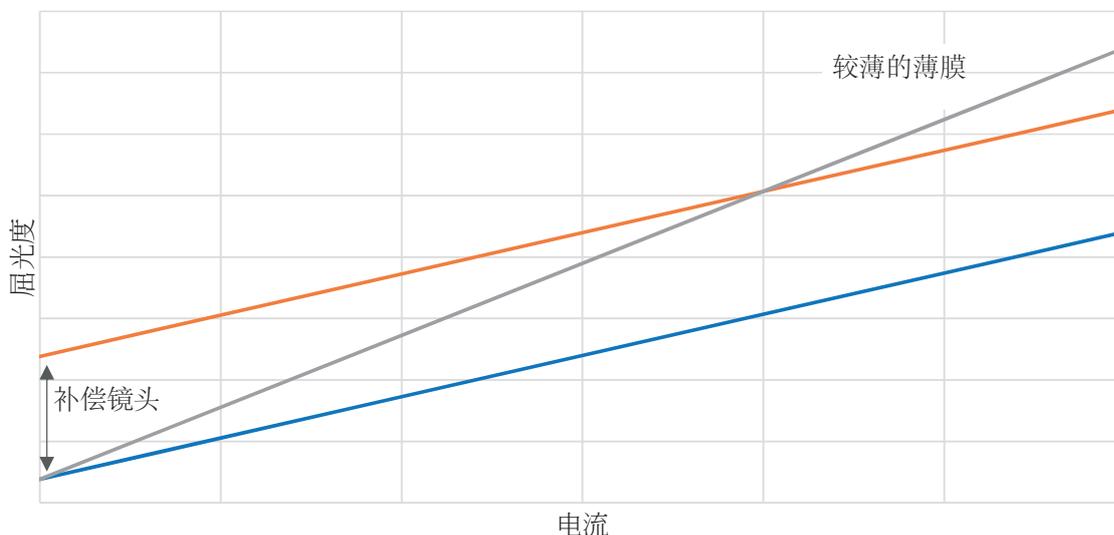
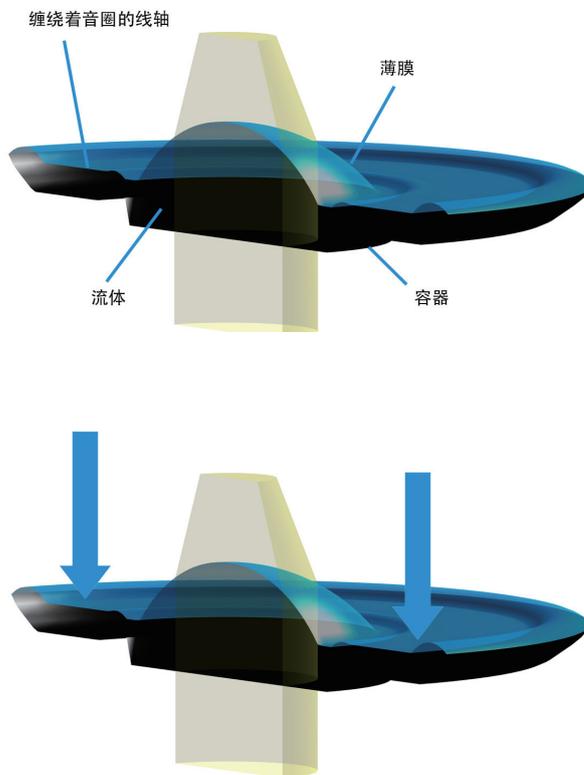
- 19 概览
- 20 机器视觉
- 22 激光处理
- 24 眼科
- 26 显微技术

工作原理

Optotune的核心技术是基于可变形镜片的工作原理。镜片由一个容器组成，容器里装有光学流体，并用弹性聚合物薄膜进行密封。电磁驱动器对容器施压，导致镜片弯曲。从而，通过驱动器线圈内的电流来控制镜头的焦距。实际上，电流和屈光度(与焦距成反比)成线性关系。

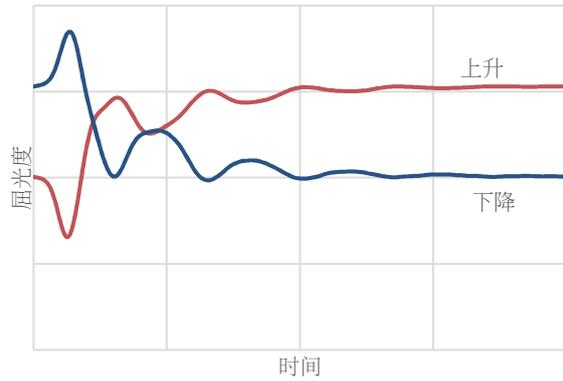
大多数可调焦液态镜头均设计呈正方向弯曲，即驱动器朝薄膜方向推进。通常需要增加一个平凹补偿镜片以实现负屈光力。但新一代镜头的驱动器与薄膜相连接，可通过负电流将薄膜推离容器，从而形成凹形镜片。因此，无需额外添加补偿镜片便可实现负屈光力。

薄膜厚度是影响镜头调焦范围的重要参数。薄膜厚度越小，恢复力越小，从而屈光度调节范围越大。此外，镜头的屈光力还可通过使用折射率不同的光学流体来进行调整。Optotune采用折射率约为1.3的光学流体，具有低色散度的特性(阿贝数为100)，这使得镜头极其适用于多色应用领域。

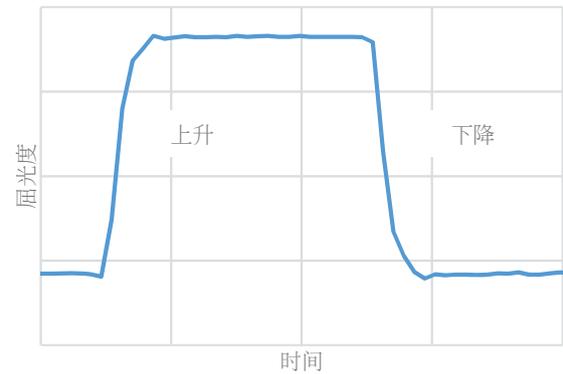


响应时间

与质量弹簧系统类似，镜头的响应时间极短且有限。流体的惯性是主要原因，也是驱动器要克服的因素。当采用电流阶跃时，镜头的上升时间大约仅为几毫秒。由于谐振激励的作用，镜头仅需10-20毫秒即可完全就位，具体所需的时间还与镜头的尺寸有关。右图显示了镜头对电流阶跃的光学响应，其结果由四象限光电二极管测得。测量均在室温下进行。



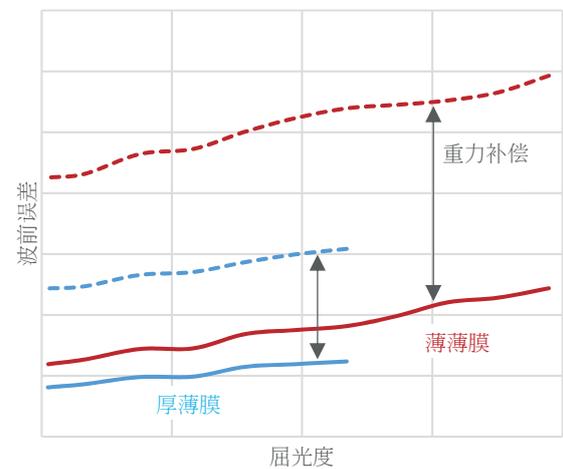
采用经优化的电流阶跃或闭环系统可大大抑制共振。右图为EL-10-42-OF镜头的阶跃响应，该款镜头带有用于闭环屈光度控制的集成光反馈系统。结果表明，未出现振动现象。



波前质量

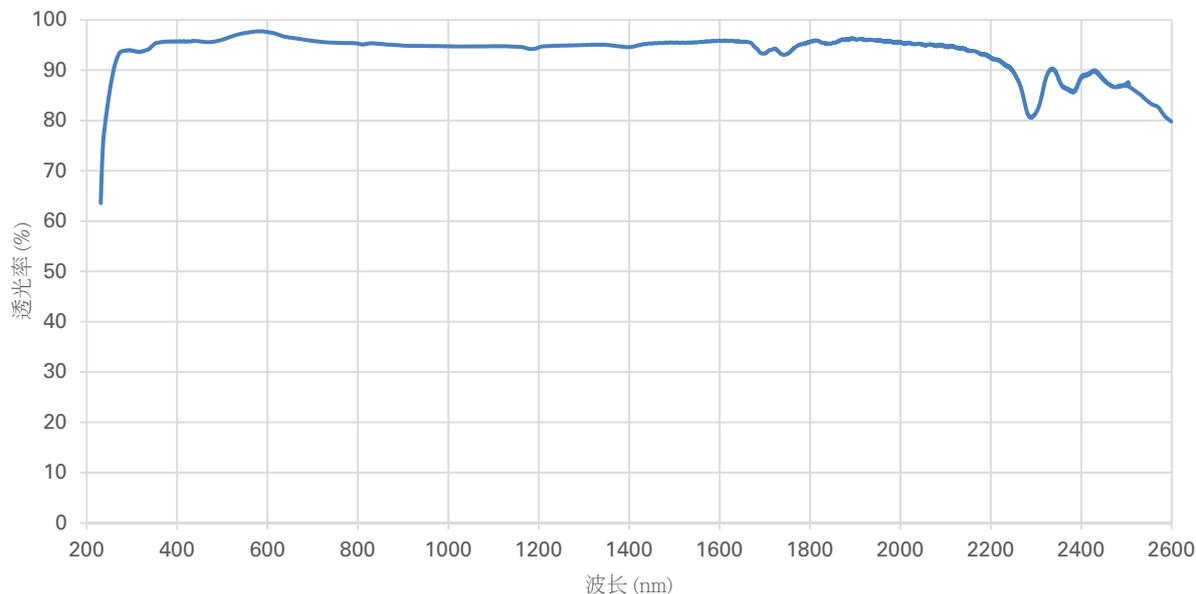
大体上，Optotune的可调焦液态镜头呈现为球面透镜的形状。波前误差一般约为 0.1λ (测量条件：8 mm有效孔径，波长为525 nm)，可进行高质量成像和显微检查。通常，薄膜厚度越小，调节范围越大，但同时波前误差也会变大。如右图中蓝、红实线所示。

由于薄膜具备弹性，因此镜片形状受重力影响。对于垂直的镜片(光轴为水平方向)，须添加一个y轴补偿。右图红色虚线和实线充分证明了这一点。我们还可以从这些虚线和实线中看到，薄膜越厚，质地便越硬，因而受重力的影响越小。因此，为使镜片发挥更佳的性能，建议将光轴置于垂直方向。



透光率

光学流体和薄膜材料均具备极高的透光性，透光波段为400-2500 nm。以下透射光谱仅表示透镜材料的透光率，如：假设采用了理想的盖玻片。由于薄膜具有弹性，因此不可使用标准的工艺流程进行涂层处理，其最终反射率约为4%。对于盖玻片，Optotune提供两种在可见光和近红外光区域的标准宽带涂层。如有要求，我们可对盖玻片进行特殊涂层处理，仅对特定波长的光透明。



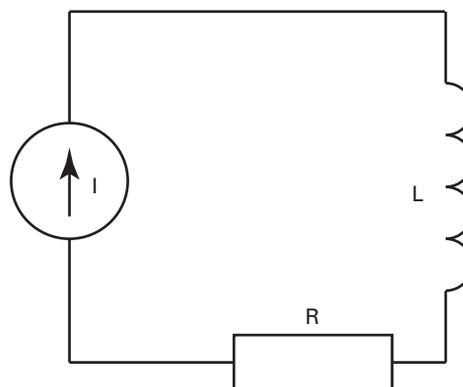
驱动器和控制模式

Optotune电动可调焦液态镜头采用LR电路，作为描述其一般行为的等效电路，如右图所示。

通常可使用标准电流源来驱动电动可调焦液态镜头。但Optotune为客户提供专用电子元件进行镜头驱动。电动镜头驱动器4和4i可用于驱动Optotune生产的大多数电动可调焦液态镜头，简单便捷。通过虚拟COM口(USB)或UART接口进行串行通信的可编程电流源必须小巧紧凑。该款镜头驱动器既可独立使用，也可集成到OEM用户的设计之中。

用户可选择不同的控制模式，如“电流模式”和“光焦度模式”。在光焦度模式下，驱动器会将镜头当下的工作温度和内部校准数据作为参考依据，使镜头的屈光度而非电流保持恒定状态。因此，因温度效应引起的焦点偏移状况得到了极大的改善。

特定镜头还支持基于光学反馈的闭回路运行功能，从而实现最高的精确度和对焦稳定性。EL-E-OF电子元件可控制具备光反馈功能的镜头模块，如EL-10-42-OF镜头。



电动可调焦液态镜头概览

下表列出了Optotune标准电动可调焦液态镜头的主要规格



	EL-3-10	EL-10-30	EL-10-42-OF	EL-16-40-TC	ML-20-37
有效孔径	3 mm	10 mm	10 mm	16 mm	20 mm
标称控制电流下的屈光度*	-13 至 13 dpt	- 1.5 至 3.5 dpt 5 至 10 dpt	- 2 至 2 dpt	- 2 至 3 dpt - 10 至 10 dpt	- 18 至 18 dpt
屈光度的的可重复性	根据温度决定	± 0.1 dpt	± 0.01 dpt	± 0.1 dpt	根据机械驱动方式决定
标准盖玻片涂层	420 - 900 nm 850 - 1600 nm	400 - 700 nm 700 - 1100 nm	532 nm 950 - 1100 nm	420 - 1500 nm	400 - 700 nm
使用镜头驱动器4的标称控制电流	-120 至 +120 mA	0 至 250 mA	0 至 350 mA	- 250 至 250 mA	NA
控制电流的绝对最大值	-120 至 +120 mA	0 至 400 mA	0 至 350 mA	- 500 至 500 mA	根据机械驱动方式决定
8 mm有效孔径的波前质量**	NA	<0.15 / <0.25 λ	<0.1 / <0.2 λ	<0.1 / <0.2 λ	<0.25 λ
80 %有效孔径的波前质量**	<0.15 / <0.15 λ	<0.15 / <0.25 λ	<0.1 / <0.2 λ	<0.25 / <0.5 λ	NA
响应时间***	1 / 2 / 4 ms	2.5 / 6 / 15 ms	- / 12 / - ms	5 / 12 / 25 ms	NA
内置传感器	无	温度	光	温度	无



* 屈光度范围因薄膜厚度和补偿镜片而异。

** 波前误差为在525nm波长下垂直/水平光轴方向上的均方差 (RMS) λ。

*** 10-90 %的阶跃/受控阶跃的置位时间/矩形阶跃的置位时间。

EL-3-10电动可调焦液态镜头

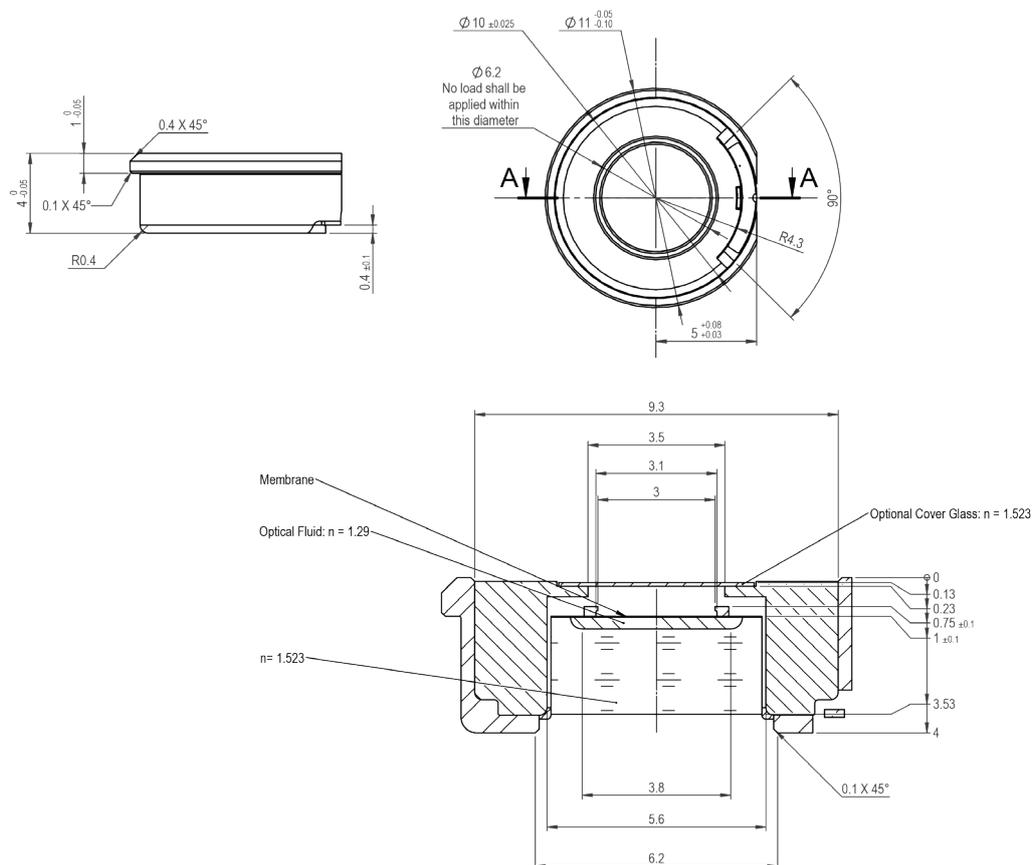
专为OEM设计的解决方案

紧凑型EL-3-10镜头专为OEM集成设计，可广泛应用于各种光学系统中。该系列镜头的工作原理是基于一套完善的可变形镜片技术，可通过施加电流来调整镜片的曲度。因此，镜头可在数毫秒内完成调焦。镜头采用”推拉”的结构，这代表EL-3-10镜头可由凹形镜转变为凸形镜。具有成熟音圈技术的驱动器成就了电动可调焦液态镜头可靠、坚固的特性，致使它能适用于温度剧烈变化的应用。

应用领域:

- > 显微技术
- > 生物识别系统
- > 光学相关断层成像
- > 激光照明
- > 激光显示

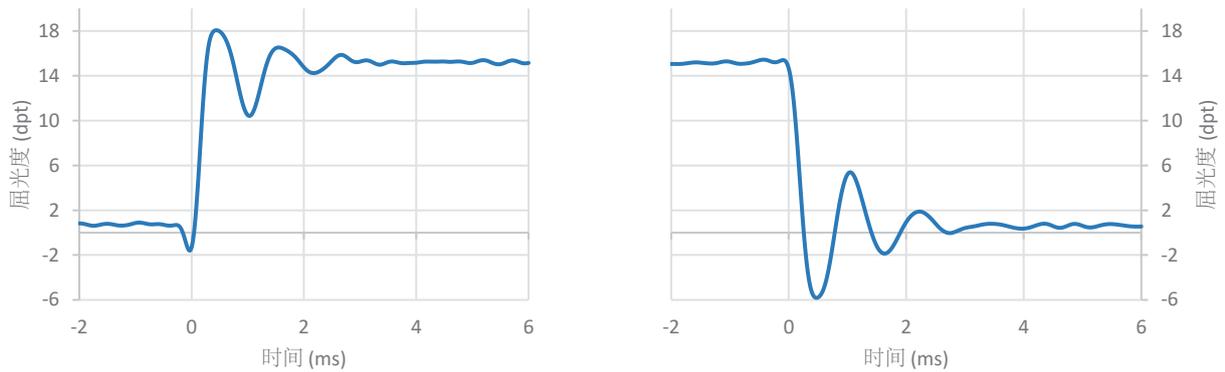
规格	
尺寸 (宽度或 ϕ ×厚度)	10 × 4 mm
有效孔径	3mm
屈光度	- 13至+13 dpt (- 77至下确界至+77 mm)
透光率 (>94%)	420至1600 nm (提供可见光和近红外光涂层)
10-90%的阶跃/受控阶跃的置位时间/矩形阶跃的置位时间	1 ms, 2 ms, 4 ms
温度控制/光反馈	无
运行温度	- 20° C 至65° C





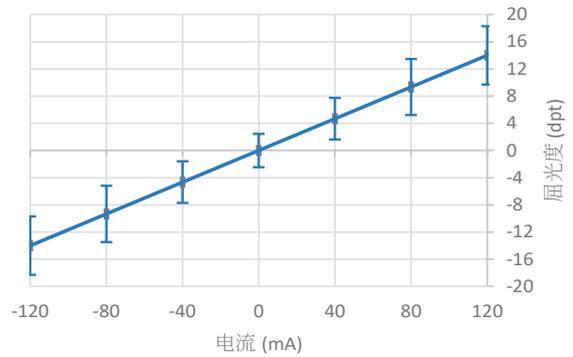
市场上最迅速的液态镜头

下图显示了EL-3-10镜头的响应时间。当采用电流阶跃时，镜头的上升时间 <1 毫秒，且仅需约4毫秒镜头即可完全就位。如下图所示，若加上适当的低通滤波器可以使阶跃在2毫秒内从0 dpt控制到14 dpt（双向）。



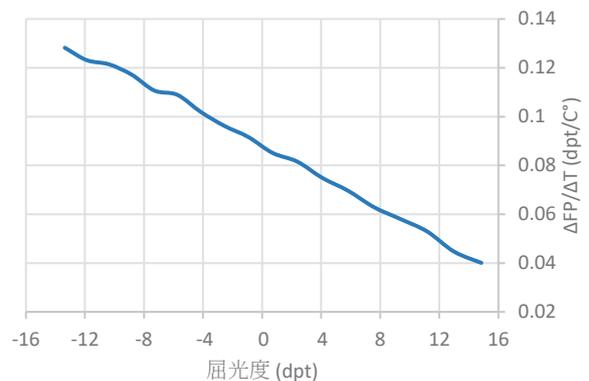
屈光度范围

如右图所示，EL-3-10镜头的屈光度随着正电流增加，并随着负电流减小。在+120 mA至-120 mA的电流控制下，屈光度可控制在+13至-13 dpt之间。



温度敏感度

残余温度作用会影响屈光度的偏移。EL-3-10的温度敏感度在不同屈光度下会有所不同，因此必须配置额外的温度补偿机制才能使镜头在全区段的温度与屈光度有效范围内正常工作。如右图所示，温度敏感度随着镜头屈光度增加而下降，因此为了降低温度对镜头的影响，建议在正屈光度的区间内操作镜头。



EL-10-30电动可调焦液态镜头

身经百战的全能型镜头

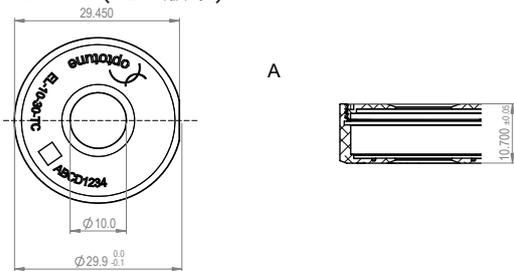
EL-10-30系列镜头于2010年上市，丰富多样的涂层和外壳让其应用范围非常广泛。镜头采用“推进”的结构，即在零电流时，镜片曲度已略微倾向正方向，在对驱动器施加正电流后，镜片会进一步朝正方向弯曲。C接口镜头支持安装内置标准补偿镜片，使用户可在零电流条件下自定义屈光度。Optotune的“MV”型号的镜头含有负补偿镜片，用于实现负焦距范围。EL-10-30-C配有内部温度传感器和含详细校准数据(在不同温度下光学倍率与电流的对应关系)的EEPROM。这使镜头在光焦度模式下可实现极佳的可重复性，在该模式下用户需设置焦距而非驱动电流。Optotune提供两种不同的接口版本。OEM版本配有排线，适合集成到外壳内使用；工业版本带可自动锁定的Hirose接口，坚固耐用，适用于独立应用。

应用领域:

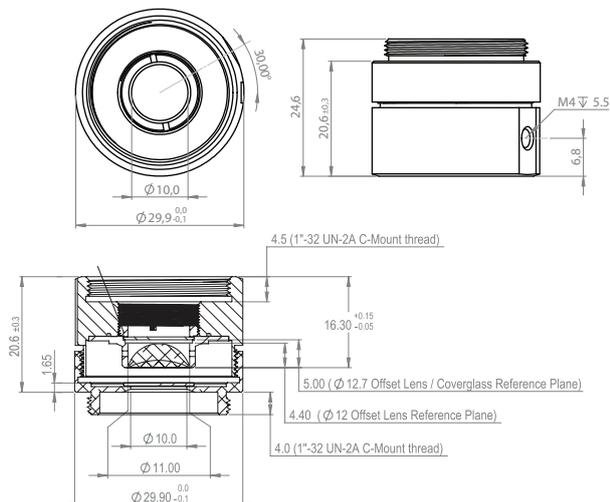
- > 机械视觉
- > 显微技术
- > 生物识别系统
- > 光学相干断层成像
- > 激光显示

规格	
尺寸 (宽度或 ϕ ×厚度)	30 × 10.7 mm (紧凑型)、30 × 20.6 mm (C-mount)
有效孔径	10 mm
屈光度 (参见配置表)	- 1.5 至 +20 dpt (- 666至下确界至+50 mm)
透光率 (>90%)	400~1100 nm (提供可见光和近红外光涂层)
响应时间 (10-90%阶跃), 置位时间	2.5 ms, 15 ms
温度控制/光反馈	温度控制反馈
运行温度	- 20 至 65 ° C

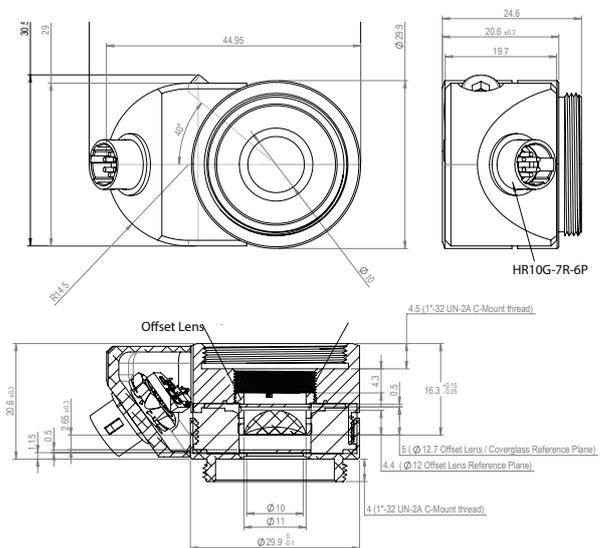
EL-10-30-TC (OEM 版本)



EL-10-30-C (OEM 版本)

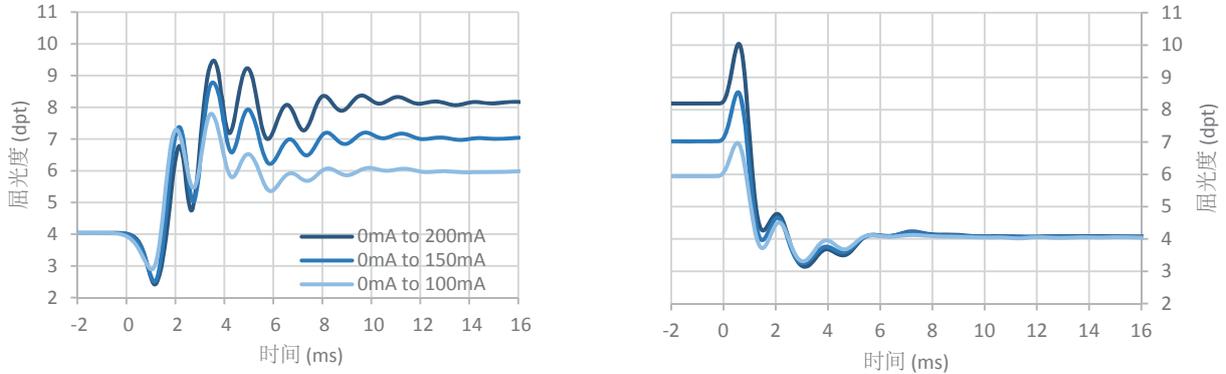


EL-10-30-Ci (工业版本)



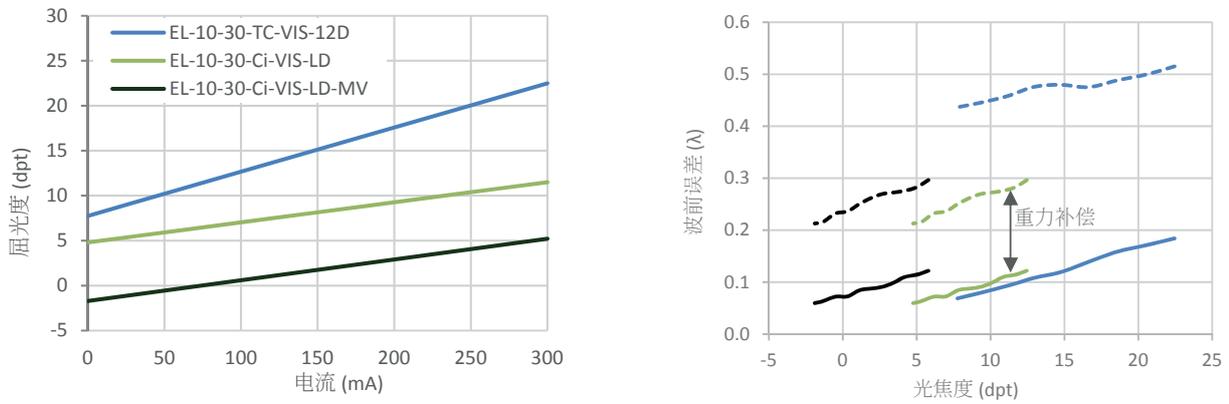


响应时间达毫秒级



屈光度范围和波前质量由薄膜厚度决定

Optotune镜头技术的一大优势是可使用不同的薄膜参数。小巧紧凑的EL-10-30系列镜头采用了厚度极小的薄膜，因而其屈光度范围也相当大，达12 dpt。EL-10-30-C和-Ci系列镜头所采用的薄膜相对更厚，因而屈光度范围相对较小，为5 dpt，但当光轴处在水平方向时，镜头可提供更好的波前质量。



标准产品	调焦范围	补偿镜片	温度传感器	盖玻片涂层	波前误差*
EL-10-30-TC-VIS-12D	+8 至 +20 dpt	-	•	400 - 700 nm	<0.25 / <0.6 λ
EL-10-30-TC-NIR-12D	+8 至 +20 dpt	-	•	700 - 1100 nm	<0.25 / <0.6 λ
EL-10-30-C-VIS-LD	+5 至 +10 dpt	-	•	400 - 700 nm	<0.15 / <0.25 λ
EL-10-30-C-NIR-LD	+5 至 +10 dpt	-	•	700 - 1100 nm	<0.15 / <0.25 λ
EL-10-30-C-VIS-LD-MV	-1.5 至 +3.5 dpt	-150 mm	•	400 - 700 nm	<0.15 / <0.25 λ
EL-10-30-C-NIR-LD-MV	-1.5 至 +3.5 dpt	-150 mm	•	700 - 1100 nm	<0.15 / <0.25 λ
EL-10-30-Ci-VIS-LD	+5 至 +10 dpt	-	•	400 - 700 nm	<0.15 / <0.25 λ
EL-10-30-Ci-NIR-LD	+5 至 +10 dpt	-	•	700 - 1100 nm	<0.15 / <0.25 λ
EL-10-30-Ci-VIS-LD-MV	-1.5 至 +3.5 dpt	-150 mm	•	400 - 700 nm	<0.15 / <0.25 λ

* 波前误差为在525 nm波长下垂直/水平光轴方向上的均方差 (RMS) λ

EL-10-42-0F电动可调焦液态镜头

集成的光反馈系统可确保最高水平的可重复性

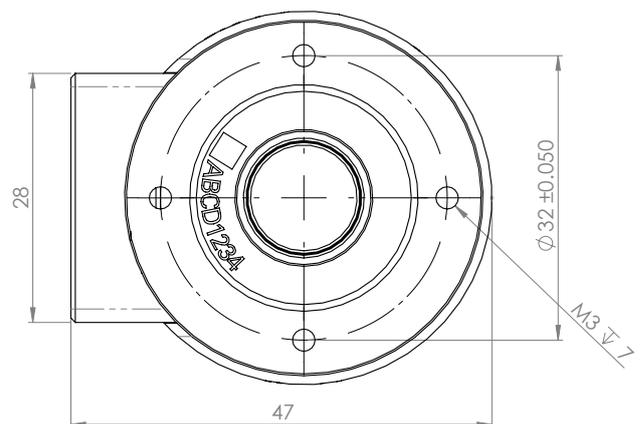
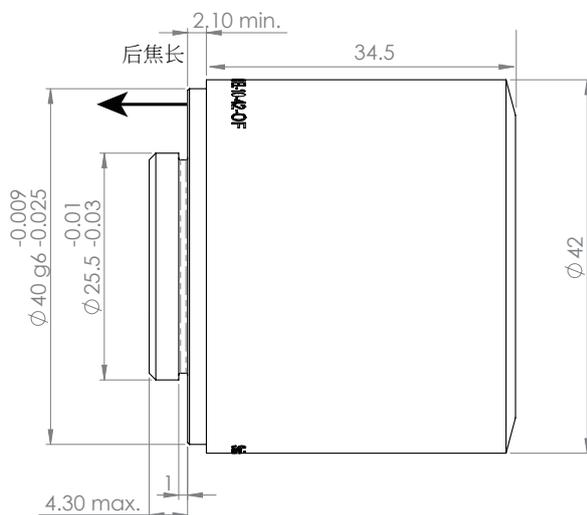
EL-10-42-0F系列镜头集成有光反馈系统，是Optotune生产的镜头中精准度最高的产品。该系列镜头的工作原理是基于一套完善的可变形镜片技术。可通过施加电流来调节镜片的曲度。因此，镜头可在数毫秒内完成调焦。集成的光反馈系统可实时测量镜头的屈光度，从而实现精准的闭环控制。此外，温度稳定系统可使镜头的运行温度保持在极小的范围内，进一步提高镜头的稳定性，使其在较大的环境温度范围内也可保持最高水平的可重复性。与EL-E-OF-A电子元件配合使用可确保最佳的控制。Optotune EL-10-42-0F系列镜头具备超高的光学性能、可重复性以及速度，是激光处理应用的完美之选。

应用领域:

- > 激光打标
- > 激光清洁
- > 激光微加工
- > 激光微焊接
- > 激光直接成型

规格	
尺寸 (宽度或 ϕ ×厚度)	42 × 47 mm
透光孔径	10 mm
屈光度可调范围	- 2 to +2 dpt (- 500至下确定至+500 mm)
屈光度可重复性	< 0.01 dpt
透光率 (>94 %)	950 to 1100 nm
损伤阈值@1064 nm: 125纳秒脉冲频率为50 kHz 10皮秒脉冲频率为50kHz	2.60 J/cm ² 2.05 J/cm ²
损伤阈值 @532 nm: 1纳秒脉冲频率为300 kHz 10皮秒脉冲频率为50 kHz	0.19 J/cm ² 0.11 J/cm ²
80 %有效孔径的波前质量*	<0.1 / <0.2 λ
响应时间 (10-90%受控阶跃)	12 ms (模拟控制器); 8ms (数位控制器)
稳定的运行温度	47° C
温度控制/光反馈	温度控制反馈
运行温度	10 至 40° C

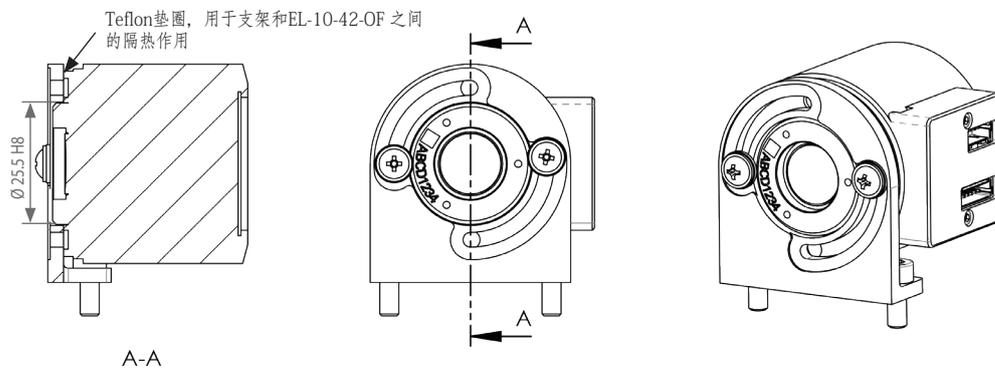
*波前误差为在525 nm波长下垂直/水平光轴方向上的均方差 (RMS) λ





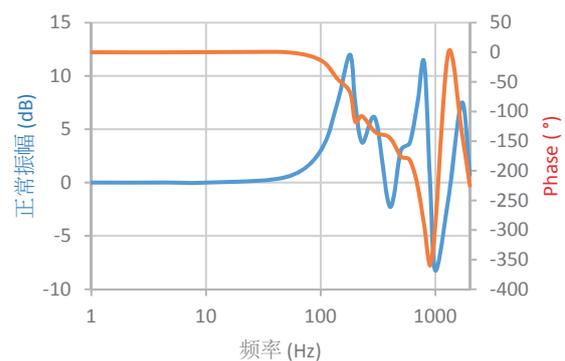
对齐和安装

在安装EL-10-42-OF镜头时，务必要对准光轴。建议使用支架板，如下图所示。关于设计的详细尺寸，请参考镜头外壳的技术图纸。我们的方案利用了镜头的外径部分，其公差极小 (ISO g6)。支架板通孔的ISO公差为H8。用螺钉将镜头从正面固定在支架板上，这样可以保障最高的光轴对准度。由于接口和螺丝孔的相对位置因镜头而异，因而更长的通孔可使用户在对准接口时拥有更大的旋转调适空间。为实现最佳的隔热效果，须在镜头正面和支架板之间放置Teflon垫圈 (包含在包装中)。如下图所示，旋转镜头使接口朝上。



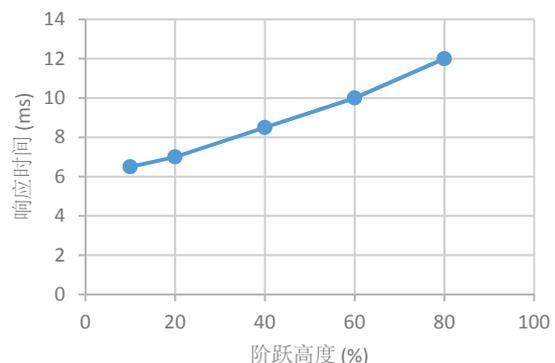
波特图

当频率为200 Hz时，EL-10-42-OF镜头的振峰相对较宽，并且在相同的频域内，相位特征信号发生改变。据右图显示，镜头最大控制速度的物理限制约为 100 Hz (为谐振频率的一半)。



阶跃响应

右图展示了由EL-E-OF-A电路板驱动的EL-10-42-OF镜头在不同阶跃高度的阶跃响应。



EL-16-40-TC电动可调焦液态镜头

有效孔径大、可重复性高

Optotune生产的该款镜头拥有高达16 mm的有效孔径，是世界上最大的电动可调焦液态镜头。该款镜头在以下各方面均进行了改良：

- > 有效孔径比原先的镜头大60%，光通量增加了2.5倍
- > 零屈光度状态
- > 强大的驱动器使屈光度范围宽至-10~+10 dpt (“推/拉设计”)
- > 低热漂移，可重复性极高
- > 定位精度高
- > 紧凑型设计

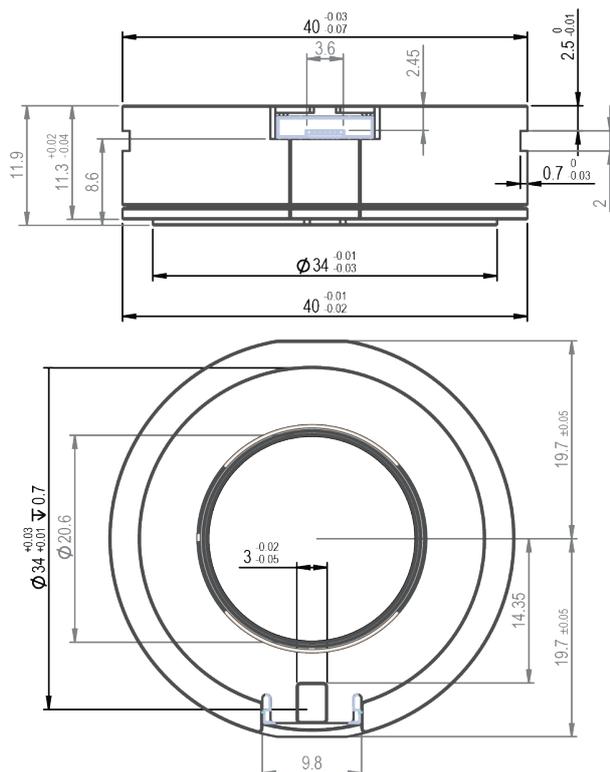
EL-16-40-TC镜头提供适用于OEM集成的紧凑型版本，以及配备多种螺纹适配器和坚固的Hirose接口的版本。工业版本可轻松与常见的成像镜头结合使用，适用于工业应用。

应用领域：

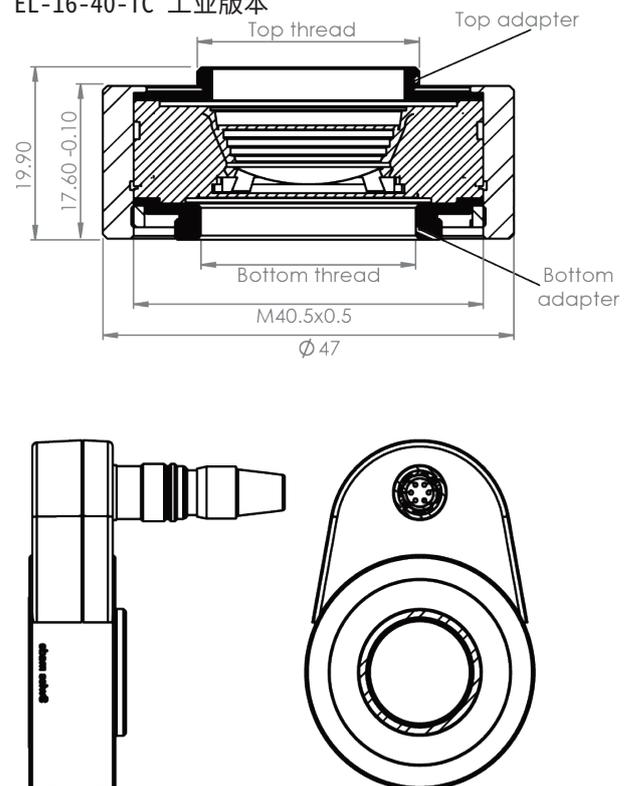
- > 机器视觉
- > 显微技术
- > 综合验光仪
- > 增强现实 (AR)
- > 夜视镜

规格	
尺寸 (ø × 厚度)	40 × 11.9 mm
有效孔径	16 mm
使用Optotune镜头驱动器4 (-250 to +250 mA)时的屈光度	5D型号: -2至+3 dpt (-500至下确界至+333 mm) 20D型号: -10至+10 dpt (-100至下确界至+100 mm)
透光波段 (>90%)	450 至 950 nm (EL-16-40-TC-VIS) 850 至 1500 nm (EL-16-40-NIR)
响应时间 (10 - 90% step), 置位时间	5 ms, 25 ms
周期 (10% - 90% 正弦驱动)	>1'000'000'000 (次)
温度控制/光控制反馈	温度控制反馈

EL-16-40-TC OEM 版本

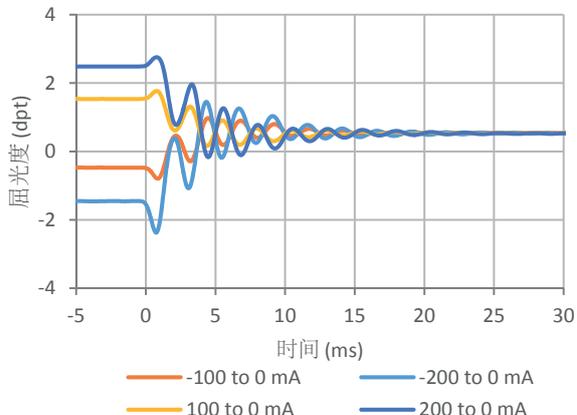
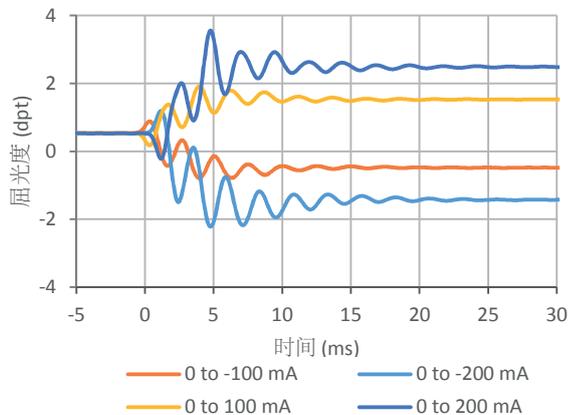


EL-16-40-TC 工业版本

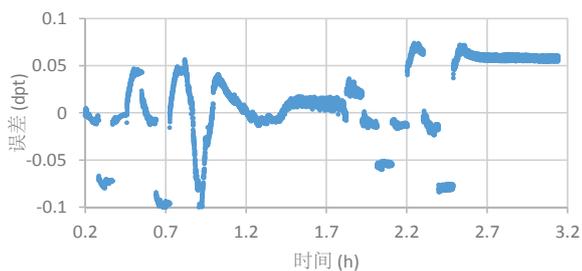
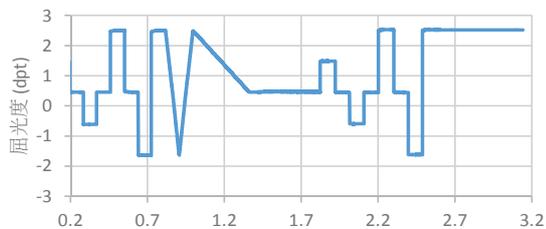




响应时间达毫秒级



屈光度可重复性稳定在±0.1 dpt范围内



在不同条件 (如阶跃的大小、曲线的倾斜度等) 下, 屈光度也会不同。与其他曲线一样, x轴表示时间, 单位为小时。

1.5小时后, 温度达到45° C, 升高了15° C。

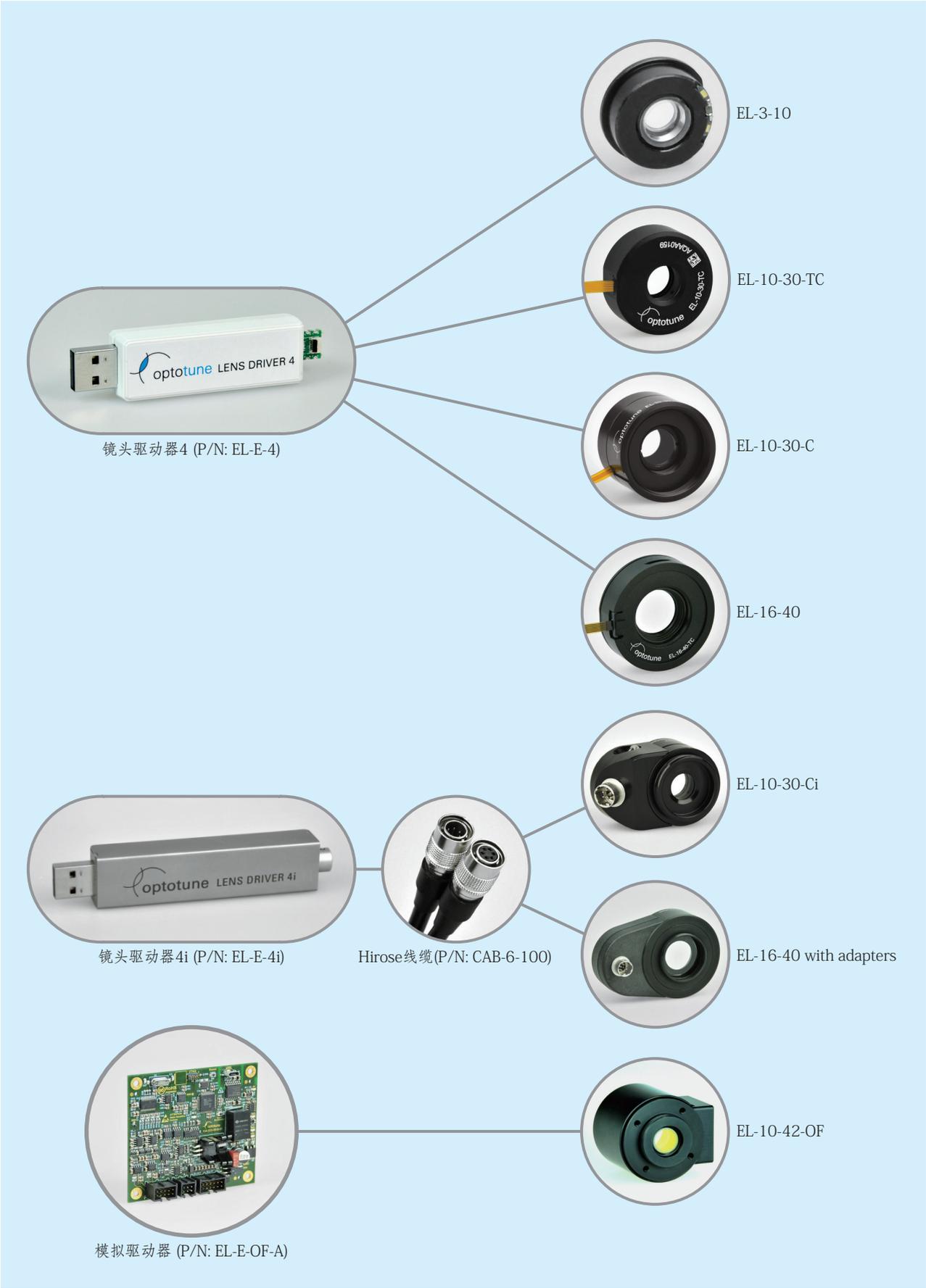
屈光度误差代表可重复性, 是屈光度测量值与设置值之间的差值。可重复性保持在±0.1 dpt内。

标准产品*	调焦范围	顶部接口	底部接口
EL-16-40-TC-VIS-5D	-2 至 +3 dpt	无	无
EL-16-40-TC-VIS-20D	-10 至 +10 dpt	无	无
EL-16-40-TC-VIS-5D-M25.5	-2 至 +3 dpt	M25.5 × 0.5 公	M40.5x0.5 母
EL-16-40-TC-VIS-5D-M26	-2 至 +3 dpt	M26 × 0.706 公	M26 × 0.706 母
EL-16-40-TC-VIS-5D-M27	-2 至 +3 dpt	M27 × 0.5 公	M40.5x0.5 母
EL-16-40-TC-VIS-5D-M30.5	-2 至 +3 dpt	M30.5 × 0.5 公	M40.5x0.5 母
EL-16-40-TC-VIS-5D-C	-2 至 +3 dpt	C接口 公	C接口 母
EL-16-40-TC-VIS-5D-M42	-2 至 +3 dpt	M42 × 1 公	M42x1 母
EL-16-40-TC-VIS-20D-C	-10 至 +10 dpt	C接口 公	C接口 母

*所有列于本表的标准产品亦可适用于NIR涂层 (850 - 1500 nm)

镜头驱动器概览

Optotune电动镜头基本上是由电流控制的。用户可通过多种电流源进行镜头驱动，但与这些电流源不同的是，Optotune镜头驱动器还具备一些重要的附加功能。用户可通过I2C接口读取集成内存和传感器内的数据，在“光聚焦模式”下运行镜头，从而实现最高的可重复性。



镜头驱动器 4

精密电流源

电动镜头驱动器提供一个简单而精确的解决方案，用于控制Optotune电动镜头。镜头与驱动器之间的通信基于开放式串口协议，支持Windows、Linux和嵌入式系统。

Optotune提供以下两种外壳版本供用户选择：EL-E-4系列带塑料外壳，专为OEM用户设计。ELE-4i系列带金属钢外壳及可自动锁定的Hirose接口，适合在工业环境中使用。两款驱动器均支持电流模式和光焦度模式。



电子设计和固件均提供额外的模拟控制接口 (0~5 V输入电压分别对应最小和最大电流)和UART接口 (与USB接口使用同种协议)。

规格	EL-E-4 / EL-E-4i
尺寸 (L × W × H)	77 × 19 × 13 / 99.05 × 19 × 13.5 mm
重量	11 / 41 g
PC接口	USB A型接口
USB输入电压	5 V
最大输出电流， 输出电流分辨率	高达290 mA，具体数值因镜头电阻而异 4096阶跃 (12位元)
支持的操作系统	Windows 7 & 10, Linux

支持光反馈功能的镜头驱动器

专为激光处理应用而设计

EL-E-OF-A驱动器可通过0~5 V的模拟电压信号实现对EL-10-42-OF镜头模块的控制，并提供多种用于状态验证的数字信号。该驱动电路板通过将模拟信号转换为数字信号来读取、控制和设置电压信号，通过PID环进行数字处理，并提供电流源来实现对镜头和加热装置的驱动。此外，该电路板还经过优化，不带外壳，可更加顺畅地集成到OEM用户的激光处理系统中。



规格	
尺寸 (L × W × H)	85 × 75 × 30 mm (插入连接器时的高度)
重量	40 g
供电电压 Vcc	12 - 24 V
镜头功耗	@ 6.5 V: 0 至 3 W
加热器功耗	@ 12 V: 0 至 5.76 W @ 24 V: 0 至 23.04 W



应用领域



- > 通过单个系统对不同的形状和尺寸进行检测
- > 工作距离改变时可在数毫秒内完成调焦
- > 可与标准CCTV、远心和缩放镜头结合使用
- > 支持自动对焦、自定义对照表、距离传感器三种聚焦方法



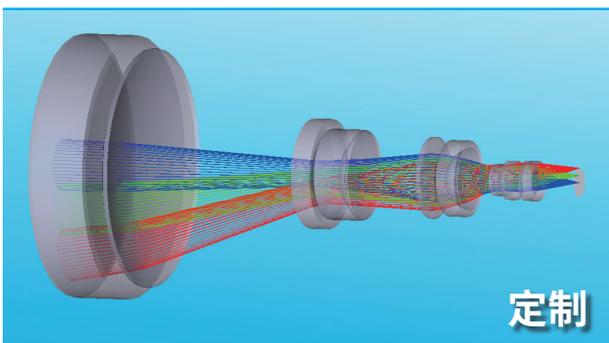
- > 快速控制z轴
- > 带或不带F-Theta镜头的2.5D & 3D激光处理
- > 采用较少的部件实现紧凑、可靠的设计
- > 最大能量密度达2.6 J/cm²
- > 扫描范围大



- > 更大的光学相干断层扫描范围，单次扫描区域可覆盖眼角膜、人工晶体
- > 小巧紧凑、快速聚焦 (如眼底检查镜和裂缝灯)
- > 验光
- > 小巧紧凑、持续的主观验光矫正 (如便携式综合屈光检查仪)
- > 视觉缺陷补偿 (如视野镜)



- > 数毫秒内完成轴向对焦
- > 适用于宽场、共聚焦、双光子荧光及光片照明显微镜
- > 基于焦平面阵列的3D扫描成像
- > 快速简单的图像合成



- > 研发团队由30多名工程师组成
- > 使用Zemax软件进行光学设计
- > 使用Solidworks软件进行机械设计
- > 电子产品及软件
- > 采用门径式项目管理流程

机械视觉

永远聚焦

产品优势

- > 工作距离大
- > 出色的近距离拍摄功能 (Macro)
- > 简便的安装和远程聚焦控制操作
- > 响应时间短 (2.5 - 15 ms)
- > 可靠性高 (超过10亿次快速调焦, 无需移动镜头)

应用领域

- > 质量控制 (如: 液体、电子产品、瓶子、液晶显示屏、印刷电路板和镜头模块等)
- > 条形码读取
- > 包裹分拣
- > 机器人系统
- > 3D图像合成

您可在以下网站, 在线配置并计算您的设置: <http://configurator.optotune.com>

产品检测

数毫秒内对焦，数十亿次快速调焦

您想要从不同工作距离观察您的产品吗？您想要无论距离多远都能快速读取二维码吗？

Optotune可调焦液态镜头具备丰富的功能和小巧的外形，可在数毫秒内完成调焦。由于不涉及平移部件，整个系统可实现紧凑、坚固的机身设计，并能达到数十亿次快速调焦。Optotune镜头需与市面上的成像镜头结合使用，



安装在成像镜头的前面或背面均可。下文提供了两个案例，如需了解更多案例可查看我们的应用说明。

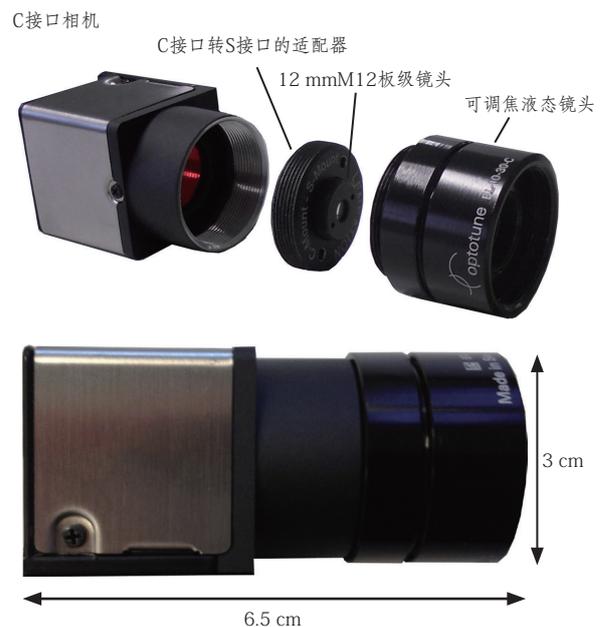
Optotune可调焦液态镜头，机器人的火眼金睛

拉近摄像距离，变焦以放大视图

焦距从8-50 mm的视觉系统可配备一个可调焦液态镜头放置于镜头前方，其对焦范围为100 mm (屈光度为10 dpt)到无穷远 (屈光度为0 dpt)，在增加垫片后，对焦范围的下限会更小。可调焦镜头安装在滤镜螺纹上，置于成像镜头前面。

对于机身极其紧凑的系统，可配合M12板级镜头使用。其中，可调焦液态镜头可直接安装在C接口相机上，如右图所示。

5倍缩放案例：配12 mm镜头且传感器尺寸为1/2英寸的系统在1000 mm处的水平视野 (HFOV)达540 mm，方便进行整体查看。200 mm处的水平视野降至110 mm，方便进行细节检查。



提高物流灵活性

无需额外配备其他相机即增加工作距离范围

本案例以物流领域中的一项包裹分拣应用为例进行了介绍。在该案例中，该款镜头的工作距离可针对每个包裹从无穷远调整至250 mm。

Optotune生产的EL-16-40-TC-VIS-5D-M42镜头可通过M42接口安装于Zeiss Distagon 28 mm镜头后面，使传感器到成像镜头的法兰距保持在45.5 mm。对于光学尺寸远大于1英寸的传感器，在保持高分辨率和低失真率的同时，会导致图像出现严重渐晕。在该配置中，最大像圈为30 mm。

当将可调焦液态镜头安装于标准C接口成像镜头 (法兰距为17.5 mm)后面时，可调焦液态镜头相当于一个延伸环。成像镜头与相机之间的距离越大，其工作距离就越小。该配置要求定焦镜头的焦距需为35 mm或以上，尤其适用于宏观成像。



激光处理

3D区域调光控制

产品优势

- > 扫描范围大
- > Z轴范围大
- > 结构紧凑
- > 超高速率，实现真正的3D打标
- > 高可靠性 (无需移动镜头)

应用领域

- > 激光打标
- > 激光清洁
- > 激光微加工
- > 激光微焊接
- > 激光直接成型

Optotune电动可调焦液态镜头采用可实现3D区域调光控制的光反馈技术



Z轴控制快速精确，可实现较大的扫描体积

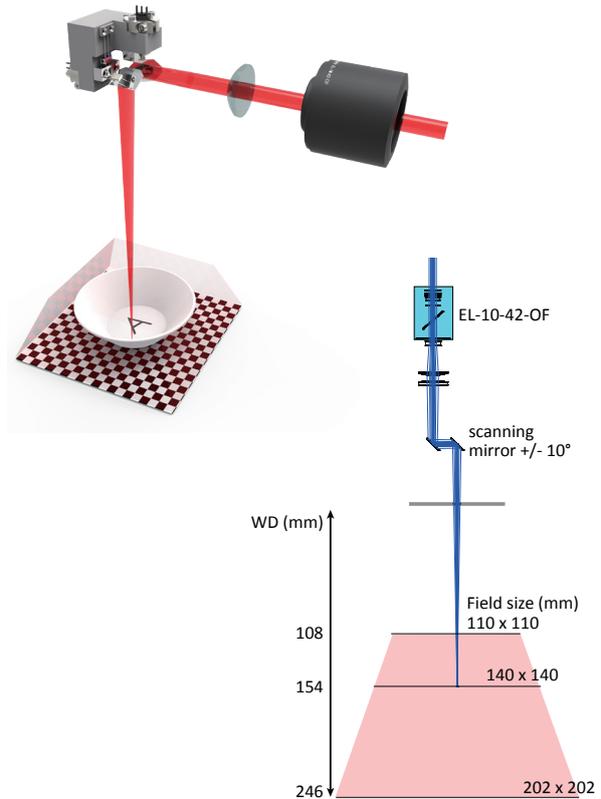
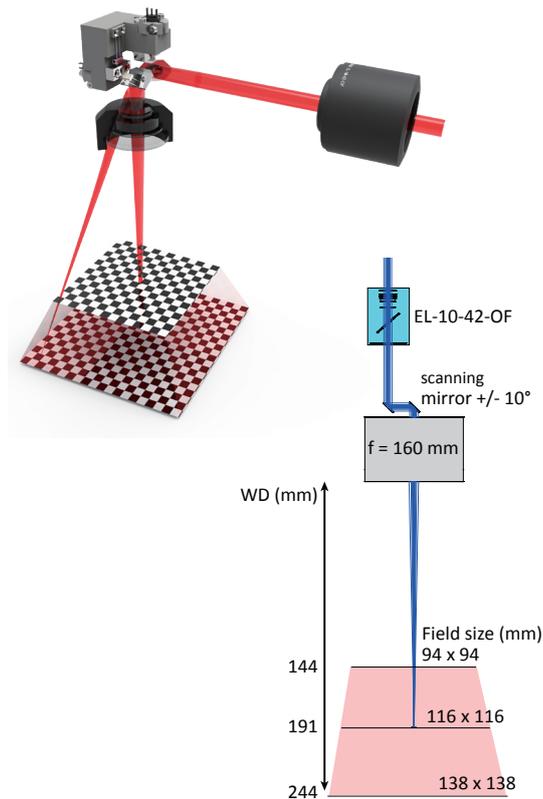
Optotune可调焦液态镜头采用光反馈技术，支持2.5D和3D激光处理功能，是激光处理系统实现快速Z轴调光控制的最佳之选。EL-10-42-OF镜头适合与纳秒或皮秒脉冲激光器（波长分别为532及1064 nm，能量密度高达2.6 J/cm²）作搭配使用。

2.5D激光处理

EL-10-42-OF镜头结构紧凑，结合可灵活调整工作距离的标准f-theta镜头，可提供更大的Z轴扫描范围。例如，当该款镜头与焦距为160 mm的f-theta镜头搭配使用时，Z轴扫描范围可达100 mm，如下图所示。另外，因为f-theta镜头具备平场功能，可快速简单地集成到EL-10-42-OF镜头。通过控制卡发出的模拟信号，EL-E-OF-A驱动电子板可沿Z轴精确控制EL-10-42-OF镜头，快速实现Z轴坐标值大幅度跨越。

3D激光处理

当EL-10-42-OF镜头未与f-theta镜头搭配使用时，可使用其他固定光学组件及可调焦液态镜头将激光束聚焦至加工表面上。然后EL-10-42-OF镜头控制Z轴来实现平场功能，并通过调整Z轴范围，最终实现真正的3D处理。这种配置的好处是可以提供更大的扫描场以及比2D系统更高的光学质量（光点更小）。在下文所示的两种参考设计中，表明在有相似的最大工作距离的情况下，在未与f-theta镜头搭配使用时，镜头扫描面积更大。



- > 不同需处理平面之间的快速变换
- > 结构紧凑
- > 模拟信号控制接口操作简单
- > 快速集成

- > 更大的扫描范围和Z轴工作范围
- > 系统设计的高灵活性
- > 需额外的固定光学组件
- > 需3D激光处理软件

如需搭建及优化配备了EL-10-42-OF镜头的激光处理系统，请联系我们的销售团队以获得集成和光学设计技术支持。sales@optotune.com

眼科

集万千镜头于一体

产品优势

- > 结构最紧凑的视力矫正方式
- > 持续进行实时调整
- > 球镜度数为 ± 20 dpt，柱镜度数为 ± 10 dpt
- > OCT (光学相干层析成像技术)的扫描范围更大
- > 防止调节 (雾视疗法)

应用领域

- > 综合验光仪
- > 自动验光仪
- > 视野计
- > 视网膜成像
- > OCT (光学相干层析成像技术)

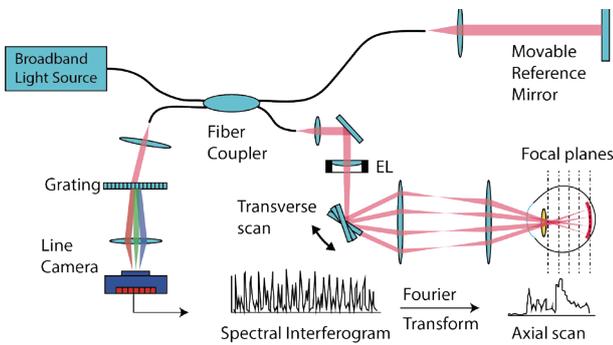
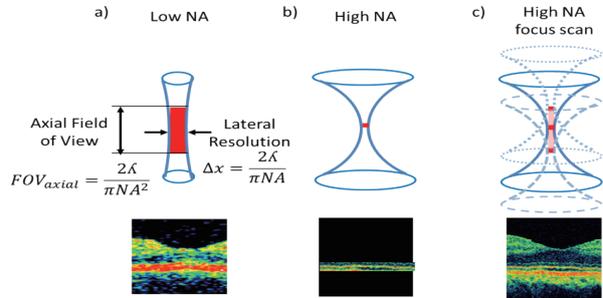
OCT扫描范围更大

同时实现角膜和视网膜OCT成像



随着青光眼、视网膜和角膜疾病患者数量不断增加，OCT (光学相干层析成像技术)在眼科领域的应用越来越广泛。配备了Optotune电动可调焦液态镜头的OCT系统可对焦至眼睛内部不同的焦平面上，并同时描绘角膜和视网膜。它同时支持光谱域、扫频光源和时域OCT技术；其快速调焦功能，可实现实时追踪眼球，从而使测试结果更可靠。整个光学部件结构紧凑、坚固耐用，无需平移部件。

除此之外，Optotune的电动可调焦液态镜头可以克服横向分辨率和轴向视场之间的权衡。



产品优势

- > 完整眼球的扩展OCT成像
- > 根据不同病人进行调整
- > 支持眼球内部扫描
- > 光谱域和扫描光源OCT的扫描范围更广泛
- > 横向分辨率更高

综合验光仪

超紧凑型便携式模块



尽管自动验光仪和角膜地形图仪等验光工具已广泛使用，但是验光镜片和综合验光仪等主观验光方式依然是矫正镜片度数测量的基础。

择添加可调焦矫正棱镜。此外，验光师还可通过无线输入设备更改镜片参数。

这些昂贵且笨重的仪器 (如传统的综合验光仪等)被紧凑便携型的头戴式设备所取代，已成为大势所趋。Optotune生产的电动可调焦液态镜头加上两个旋转式柱体镜头便可实现近视和散光矫正。用户还可选



标准目标参数

有效孔径	18-20 mm
球镜度数	-20 to +20 dpt (增量: 0.12 dpt)
柱镜度数	-8 to 0 dpt (增量: 0.25 dpt)
棱镜	0-20 Δ (增量: 0.1 Δ)
散光轴度	0-180° (增量: 1°)
瞳孔距离	48-80 mm

显微技术

Z轴光学扫描

产品优势

- > 快速Z方向图像合成
- > 快速震荡模式
- > 大孔径
- > Z轴调节范围大

应用领域

- > 宽场显微技术
- > 共聚焦显微技术
- > 双光子显微镜技术
- > 光片照明显微技术
- > DNA和血液分析

毫秒间完成Z轴扫描

在光学扫描中避免机械运动

现今，科学家们越来越迫切要求仪器在越来越短的时间间隔内以极高的空间分辨率捕捉生物体的结构和功能图像。

然而，所有高清2D成像系统均无法突破景深小这一难关。而且传统上，捕捉3D图像数据需要通过台式或压电式Z轴物镜扫描仪对物体或样本进行机械平移。由于此类设备中运动部件的机械惯性，在数百微米的Z轴范围内，体积扫描率很难达到10至20 Hz。

但是一种采用了电动可调焦液态镜头的“远程对焦”替换方案，可在光进入或离开显微物镜时改变光的汇聚角度，从而导致激发点或发射点发生轴向位移。可调焦液态镜头还具备价格低廉、安装和控制简易、调焦范围广等优势，是那些需要以适当分辨率进行快速体积采样的显微技术应用领域的绝佳之选。

共聚焦显微技术

快速精准、扫描面积大

共聚焦显微技术是最重要的显微技术之一，广泛应用于细胞生物学、单分子物理等众多学科。

根据不同的显微镜类型，电动可调焦液态镜头的安装方案也不尽相同。其中一种方案是将可调焦液态镜头安装于显微镜座上滤光片转盘的定制滤光片立方体中。另一种方案是将可调焦液态镜头安装于中继系统内共聚焦扫描装置和显微镜座之间。

瑞士苏黎世大学的一个研究团队还将电动可调焦液态镜头安装于转盘式共聚焦显微镜的滤光片立方体中。

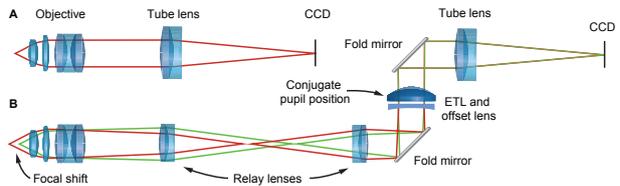
光片照明显微技术

经济实惠，3D显微功能丰富多样

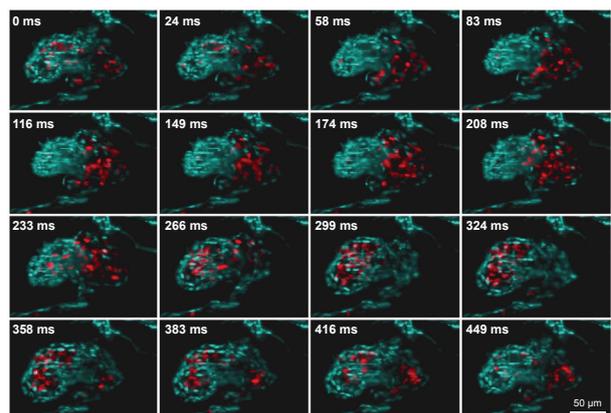
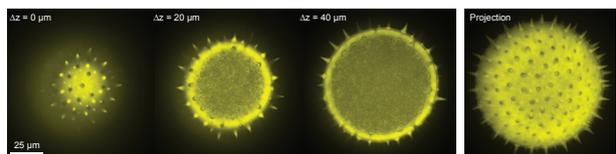
在过去10年中，光片照明显微技术或选择性平面照明显微镜 (SPIM) 被公认是生物标本活体成像的理想工具。SPIM可从配备了光片的一侧照明样本，以抑制荧光激发并发射至显微物镜焦点所在的单平面上。SPIM集卓越的光学切片显微成像、低光毒性和高图像采集速率三大优势于一身。近来，SPIM还配备了EL-10-30以进行快速体积扫描。加上高速相机的应用(每秒输出数百至数千帧)，能够实现以每秒30至60次体积扫描的非凡速率采集10至20片跳动的斑马鱼心脏。该仪器具备如此高的体积率，可追踪流过跳动的心脏的每个红细胞。



最简单的安装方法是可将可调焦液态镜头安装于镜筒内远场校正物镜与镜筒透镜之间。但这会导致放大率的改变。更好的方法是通过一个定制的中继系统在显微物镜上设定一个瞳孔位置共轭。



使用40倍的物镜，NA值1.3可达到Z轴扫描60 μm 的深度。如下图为使用共聚焦显微技术所拍摄花粉的3D影像。



Sales and support around the globe



Optotune offices

● Optotune Switzerland AG
sales@optotune.com

● Optotune Korea
daniel.lee@optotune.com

● Optotune Taiwan/China
yu-chen.sun@optotune.com

Sales partners

● Edmund Optics Inc.
www.edmundoptics.com

● Qioptiq Photonics GmbH
www.qioptiq.com

North America

United States

● Pacer USA
info@pacer-usa.com

● 1stVision, Inc.
info@1stvision.com

● Pyramid Imaging, Inc.
sales@pyramidimaging.com

● Keystone Automation
www.keystoneautomation.com

● Systems Integrators LLC
info@syintegrators.com

Mexico

● Infaimon
infaimon.mx@infaimon.com

South America

Brazil

● Infaimon
infaimon.br@infaimon.com

Europe

● STEMMER IMAGING GmbH
info@stemmer-imaging.com

United Kingdom

● Pacer International
info@pacer.co.uk

Scandinavia

● Optonyx AB
info@optonyx.com

France

● Optoprim SAS
info@optoprim.com

Spain, Portugal

● Infaimon S.L.
infaimon@infaimon.com

Hungary

● Sanxo-Systems Kft.
info@sanxo.hu

Israel

● Prolog Optics
info@prologltd.com

Italy

● IMAGE S S.p.A.
sales@imagesspa.it

Asia

China

● Purple Berry Instrument Inc.
info@purpleberry.cn

● Heidstar Co., Ltd.
sales@heidstar.com

● Pixoel Technology Co., Ltd
sales@pixoel.com

● LUSTER LightTech Co., Ltd
pengfeili@lusterinc.com

Japan

● Opto Science, Inc.
info@optoscience.com

● Daitron Co., Ltd
koinuma@daitron.co.jp

Korea

● UniOTech
sales@uniotech.kr

● IOVIS CO., LTD.
sales@iovis.co.kr

Southeast Asia

● iSolutions Technology Pte. Ltd.
sales@isolutions.com.sg

● JM Vistec System Pte Ltd
info@jm-vistec.com

Taiwan

● Onset Electro-Optics Co., Ltd.
sales@onset-eo.com

● Sure Technology Corporation
sureinquiry@surevision.com.tw

