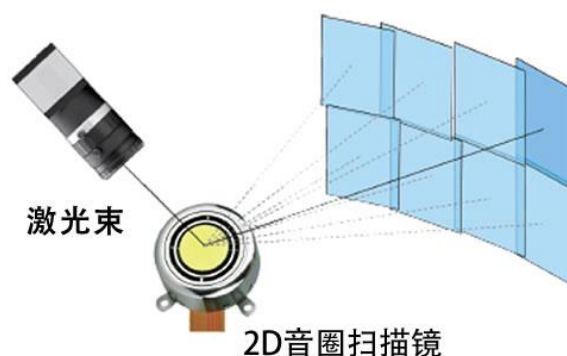


电动二维扫描镜（音圈扫描镜）

电动二维扫描镜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。因此，通过驱动器线圈内的电流改变来控制镜头的焦距（或表面的曲面形状），进而实现光束扫描。我们全新设计的 2D 光束控制扫描镜给研究和产品开发提供了光束扫描的颠覆性新方案。这些镜片可分为反射模式（2D 反射镜）或透射模式（可调棱镜）。



主要特点

- 单个光学元件的二维光束偏转扫描
- 大孔径和宽光束角度
- 小巧轻便

定位反馈双轴矢量扫描镜

双轴镜的优点是其结构小巧，大镜面与极大倾斜角相结合，并可选择任一轴共振。内置反馈系统保证了高精度的定位控制。2D 反射镜的虚拟旋转点离反射镜表面很近使得 2D 扫描镜可直接向前。此镜片适用于汽车工业（激光雷达，动态头灯，ADAS），生物识别、机器视觉、医疗和 3D 打印。

激光准直和稳像可调棱镜

我们的可调棱镜（TP, tunable prism）适用于光传输时的对准和光束控制。其低吸收率使其适合大功率应用。低色散液体也使其可用于多色激发应用。

三维光束控制扫描系统

将 2D 扫描镜与电动变焦镜相结合，可快速地在任意点定位激光束光斑。非常适用于动态前照灯（汽车）、诊断和光谱设备以及 3D 打印。



1. 位置反馈双轴矢量扫描镜 STOT-MR-15-30

紧凑、快速、精准的光束控制

如果需要小体积与大角度视野的双轴扫描镜，STOT-MR-15-30 会是绝佳的选择。STOT-MR-15-30 最小直径可达 15 mm、机械倾斜角度 $\pm 25^\circ$ ，同时对应光学偏转 $\pm 50^\circ$ 。此镜片内建有一个位置反馈系统，使用标准 PID 控制器在 100mrad 范围内可精确控制偏转角度在 $\pm 5 \mu\text{rad}$ 内。除了常见的准静态版本，我们还开发两种共振的版本，即单轴共振镜头、线性轴加垂直共振轴结合的版本。与扫描振镜相比，STOT-MR-15-30 的旋转原点非常靠近镜面中心，另可选用不同范围波长的反射膜，如紫外线、可见光与近红外光。



主要优势

- 大二维扫描角度
- 结构小巧
- 精度高

主要应用

- 汽车（激光雷达、动态大灯、ADAS）
- 视觉（FOV 扩展、AOI 选择）
- 医疗激光治疗
- 光自由空间通信
- 激光加工
- 生物识别（眼动追踪）
- 眼科（眼底照相机、OCT）
- 3D 打印

下表总结了标准 MR-15-30 系列的主要规格：

产品	镜子尺寸 (mm)	包装尺寸 (mm)	镜面镀膜	最大机械倾 斜度 ($^\circ$ half angle)	典型波长范 围 (nm)
MR-15-30-G- 25x25D	15	三十	受保护的黄 金	二十五	800 - 2000
MR-15-30- PS-25x25D	15	三十	保护银	二十五	400 - 2000
MR-15-30- DVIS-25x25D	15	三十	介电可见光	二十五	400 - 700

2. 精细转向镜 FMR-20

精细转向镜 FMR-20 专为精细倾斜、高角度分辨率应用而设计。具有 20 x 20 毫米的大通光孔径，能以高达 250 Hz 的带宽扫描各种光束模式，倾斜范围为 ± 2.3 mrad。FMR-20 与 Optotune ICC-4C-2000 工业电流控制器配合使用，是一种即插即用的精细转向解决方案。



主要特点

- 一个大光学表面可实现 2 DOF 运动
- 低功率至高功率激光束的二维摆动
- Mrad 角度范围，分辨率为 μ rad
- 无轴承设计，使用寿命长
- 占地面积小，可定制

下表是 FMR-20 的主要规格：

型号	镜片尺寸	机械角度	重量	尺寸
FMR-20	20*20mm	± 5.2 mrad	53 g	50.8 x 50.8 x 12 mm

技术指标（反射率、静态响应、频率响应和单步响应）

运动模式	2D 可编程
位置控制	开环
外部控制传感器	可添加
温度漂移	1000 ppm/K
角度分辨率 (with ICC-4C-2000)	4 μ rad
静态电机常数	17.5 mrad/A
动态电机常数	1.0° /A
带宽 (正弦, ± 2.3 mrad)	130 ± 5 Hz

光学规格：

- 表面镀膜 保护金，介质膜，或定制 custom
- 反射角度 0-45° AOI
- Protected gold >95%, at 800-2000 nm
- Dielectric NIR >98%, at 750-1100 nm
- 表面质量 5/ 5x0.4; L1x0.06; C3x0.25 ISO norm 10110, equivalent to scratch-dig 60/40
- 镜面平整度 2 λ (1100 nm)

控制：

FMR-20 由 ICC-4C-2000 工业 4 通道控制器和 ICC-4C-2000 扩展套件（适配器板）控制。一个 ICC-4C-2000 有四个输出通道，支持两个 FMR-20 转向镜。

3. 控制器与开发套件

MR-E-3 控制器

MR-E-3 控制器是驱动 MR 系列 2D 快速转向镜的理想解决方案。作为开发套件，它包含一个基础单元（带外壳）和一个集成式镜头单元（带后视镜和代理板）。建议使用该开发套件进行测试和概念验证。不带外壳的电路板提供 OEM 版本，可与系统电子设备集成。

该控制器仅与 Optotune Switzerland AG 生产的老视镜兼容，并支持多种操作模式。MR-E-3 可通过 Optotune Cockpit 图形用户界面从主机 PC 进行控制。此外，该控制器还提供以下通信接口：

- USB、UART
- SPI、I2C
- 模拟输入（0-10V）

提供适用于 Python 和 C# 的软件 SDK。

该控制器通过了 RoHS、REACH 和 CE 认证。



开发套件与 OEM 方案对比：

	开发套件	OEM 解决方案
兼容控制器	MR-E-3 基础单元	MR-E-3 OEM 版
快速转向镜版本	MR-E-3 镜头单元 (金、银、电介质、定制)	MR-15-30、 MR-C-15-30 (定制)
用例	评估、研发、即插即用	原型设计，集成到 OEM 设备
优势	电子设备在外壳内得到充分保护	紧凑
热管理	确保镜子和代理板的散热	不适用

* 两种开发套件版本（Optotune Cockpit、C# 和 Python SDK）均提供软件

标准控制器	包含的组件
MR-E-3 基础单元	- 保护外壳内的基本单元板 - 国际电源 - USB 电缆 - DIN 导轨安装支架
MR-E-3 OEM 版	- 基座板、代理板、基座至代理板电缆 - 国际电源 - USB 电缆

* 不包括 Optotune 快速转向镜

MR-E-3 镜头单元	包含的组件
MR-E-3 镜头单元 金色	- 镜头（包含 MR-15-30-G-25x25D 快速转向镜、代理板和基座至代理板电缆） - 外壳和盖子
MR-E-3 镜头单元 银色	- 镜头（包含 MR-15-30-PS-25x25D 快速转向镜、代理板和基座至代理板电缆） - 外壳和盖子
MR-E-3 镜头单元电介质	- 镜头（包含 MR-15-30-DVIS-25x25D 快速转向镜、代理板和基座至代理板电缆） - 外壳和盖子
MR-E-3 镜头单元定制	- 镜头（包含 MR-C-15-30 定制镜子、代理板和基座至代理板电缆） - 外壳和盖子

* 操作 MR-E-3 镜头单元需要 MR-E-3 基座单元

FOV 扩展开发套件

FOV 开发套件包含两个成像系统，一个用于概览的广角物镜，以及一个用于在目标区域获得高分辨率的窄角物镜（50mm 或 75mm）。该开发套件附带软件，用于演示其在监控和检查应用（人脸识别、自动对焦、目标区域选择）中的适用性。



该套件包括：

- 快速转向镜，MR-E-3 主机（DVIS）
- 镜子控制器，MR-E-3 基础单元
- 可调焦距镜头，EL-16-40-TC-VIS-5D，带嵌入式控制器 ECC-1C
- 2x 工业相机，大恒 MER2-302-56U3C
- 广角物镜，4 毫米
- 窄角物镜，50 毫米或 75 毫米
- USB 转 UART 电缆，Hirose 连接器，1 米长
- 2 根 USB3 线，3 米长
- 黑色阳极氧化铝安装套件
- 铝制外壳

四通道控制器 ICC-4C 控制器

ICC-4C 四通道控制器（ICC-4C-500 和 ICC-4C-2000）可同时控制最多 4 台 Optotune 设备。

主要特点:

- USB、以太网（带 PoE+）、I2C、UART 和 0-10 V 模拟（16 位）通信接口
- 信号发生器（正弦波、矩形波、三角波、锯齿波、脉冲波、阶梯波）
- 触发输入和触发输出选项
- 简单模式命令串行协议
- 工业级全天候运行
- 适用于 Windows 10 的 Optotune Cockpit 软件（通过 USB 或以太网）
- Python 和 C# 的软件 SDK



控制器通过了 RoHS、REACH 和 CE 认证。

ICC-4C-500 控制器

该控制器与液体镜头 EL-16-40、EL-10-30 和 EL-12-30 系列兼容。

对于需要坚固耐用的工业控制器来满足全天候运行要求的机器视觉客户来说，它是理想的选择

- 4 个独立通道（每个通道 ± 500 mA）
- I2C 传感器读数，例如用于温度补偿（“焦点功率模式”）

ICC-4C-2000 控制器

该控制器与 XPR、FMR-20、BSW-20 以及多个需要大电流的 Optotune 原型兼容。

- 4 个独立通道（每个通道 ± 2 A）