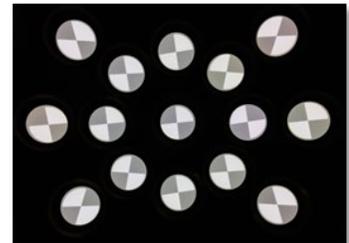




The Optical Engineering Experts®

MERIDIAN® 相机性能测试



The Meridian® 超大視場角、多視域快速精準的相机性能测试: Seeing well outside the box

短焦小口径相机随处可见，在手机、网络摄像头、个人影音设备、无人机与监控系统等；当然包含的需求日益大增的车载应用。消费者对高质量成像与性能期望的持续增加，同时汽车安全系统中使用多样性的高性能相机系统要求需要符合能符合不段提升高性能测试设备的需求，然而几年前这些高性能测试设备并不存。

Meridian® 系列测试设备是我们满足这一需求的解决方案。我们首先开发了 Meridian Starfield 产品系列，这个高产量测试应用的方案是同时照亮多个视场点，并仅在一个视频帧的时间内完成系统成像性能评估。接下来是介绍我们的目标聚焦投影仪 Focusing Target Projector (FTP) 套件，它能依照测试需要来设置测试物距或参考目标。这个不断发展的系列最新成员是 Meridian FLEX — 一个可有高弹性可以数字程序化的测试平台，它的设计不仅可以解决客户现在面临的测试挑战，而且还可以满足客户尚未遇到的许多难题。

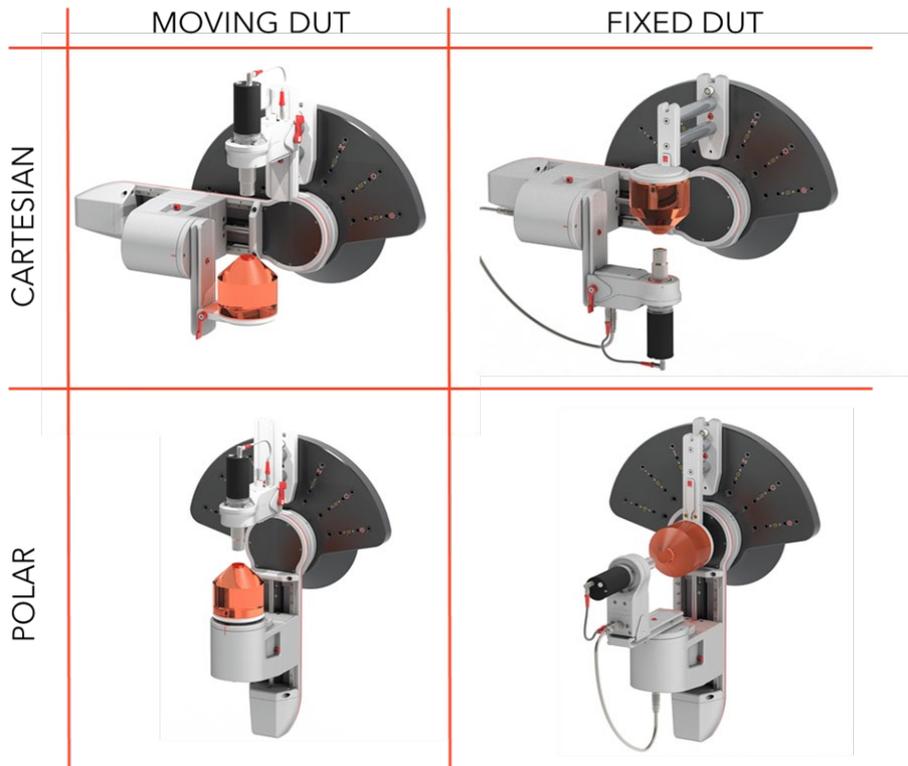
Meridian 产品系列的共同特点是，它们的设计可以在紧凑的空间中形成虚拟但准确的物体场域，从而无需在很远的距离上放置巨大的测试目标。而广视角的相机则需要更宽大的测试目标，这是一般测试印刷图卡或目标无法满足的需求。

MERIDIAN® FLEX 超大视场角、多视域快速精准的相机性能测试平台 (专利审评中)

Meridian FLEX 平台拥有足够的灵活与弹性适用于研发实验室，同时又具有快速精准的生产测试能力，能够成为相机制造厂和系统集成商高精度、高性能的测试工具；满足他们的测试需求。Meridian FLEX 的核心是一个高速高精度机器臂，可以将测试目标精准的置放在各种不同仪器设备配置的任何指定场域点。首先，两个用于精确目标指向的坐标系：笛卡尔坐标（非耦合俯仰和偏航）Cartesian (uncoupled pitch and yaw) 和球面极坐标（方位角和天顶角）spherical polar (azimuth and zenith)。Meridian® FieldPoint 软件可以处理棘手的数学运算，因此可以无缝平顺地执行坐标变换！然后，机器臂将聚焦目标投影仪依照测试场域设定对准被测设备 Device Under Test (DUT)，或将 DUT 指向聚焦目标投影仪。最后，投影仪内刀口靶的配置，其中一个运动轴对准 DUT，另一个运动轴对准聚焦目标投影仪。

选择适当的设置取决于 DUT 的最大视野、DUT 外壳的几何形状尺寸、相邻驱动电子设备的尺寸和接近度以及便利性。将 DUT 安装在到机器臂上的一个重要优点是它可以对准聚焦目标投影仪之外的可替换测试模块，从而能够评估诸如系统杂散光、信号传递函数和色彩特征等参数。

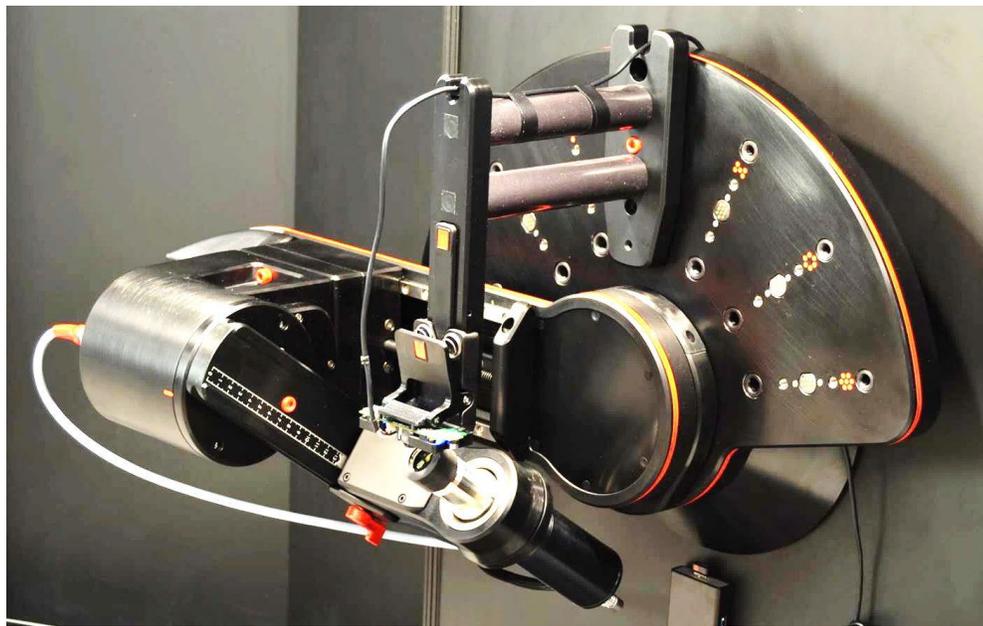
Meridian® FLEX 标配的测试源是聚焦目标投影仪 Focusing Target Projector (FTP)，它用于测量调制传递函数 Modulation Transfer Function (MTF) 和各种几何成像参数（例如失真）。在测试之前，选择适用于 DUT 焦距范围的 FTP 安装在 FLEX 中。不同规格的 FTP 很容易互换，它安装在一个小型的精密环形旋动台中；旋动台会在每个不同视场旋转刀口靶的边缘与传感器像素阵列之间达到最适当的角度。下一阶段的系列产品将包括用于测量长波红外 LWIR 相机的目标投影仪。



在 DUT 安装到机器臂的配置中，通过用于检索视频信号的 USB3 和以太网连接以及相邻连接器上的 DUT 电源来实现最小化与免布线。因为如此机器臂能够快速地进行大范围移动，所以很重要。出于安全原因，并且为了隔离环境光，机器臂在操作期间应完全封闭锁定安全防护门内。整个仪器是落地式的，并且可以调节封闭部分的高度以使操作者站立或坐着都能舒适使用。

相机组件的差异可能是光学特性、机械接口或电气接口不同。任何给定 DUT 的工装方案必然取决于该设备的具体特征，但通常

使用设备提供的标配升降组件作为标准设置，而 DUT 定制的嵌套工装则由用户提供。在某些情况下，甚至可以打印嵌套的工装。



Meridian FLEX 使用 FieldPoint 应用程序将可测量相机的多个光学参数，包括：

- 水平和垂直分辨率 Horizontal and vertical resolution (MTF)
- 焦深 Through-focus MTF (使用聚焦目标投影仪)
- 几何失真 Geometric Distortion
- 焦距 Focal Length
- 视野 Field of View
- 光轴偏斜與滾動 Bore-sighting and roll (使用特殊 DUT 嵌套工装)
- 杂散光类型测量 Stray light type measurements (使用選項的模擬光源)
- 信号传递功能 Signal Transfer Function (使用標準化調置的模擬光源)
- 色度函数 Chromatic Functions (使用選項的模擬光源)

Meridian FLEX 平台的规格不易作单纯的归纳，因为仪器的许多细节都是可客制配置的并且许多参数是交互配合且可能会相互影响的。例如，大型 DUT 可以缩短特定模式中的某个动作的行程范围。考虑到配置模式的数量，通常有多种方式可以设置特定的 DUT。因此，此处列出的规格是一般情况的简易例子。它们主要都是以机械性规格的考虑，因为光学规格是由 FTP 或其它使用的模拟光源而定的。我们的工程师随时准备回答有关您的 DUT 的具体问题以及该平台对您的测试需求的适用性。

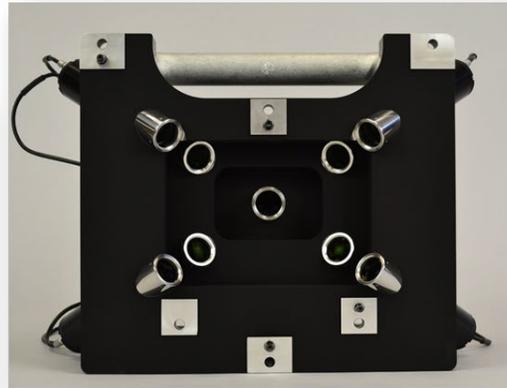
规格*

| MERIDIAN FLEX | |
|---|--|
| 被测设备 DUT 体积 | 圆柱状范围约略尺寸, 直径 100mm x 高度 100mm |
| 最大视野 Maximum FOV (笛卡尔模式, Cartesian Mode, 移动投影仪 Moving FTP) | 110°x110° (60mm FTP) |
| 最大视野 Maximum FOV (极坐标模式 Polar Mode, 移动被测设备 Moving DUT) | 半球形 (Hemispherical) |
| 速度 Speed | 常规的网络摄像机 webcam 通常量测 17 个视场点 (field points), 通常每个视场点量测一个视频帧 (video frame) 所需要时间为 1 秒钟。 |
| 指向准确度 (Pointing Accuracy) | 0.01° |

* Meridian FLEX 平台的发货计划于 2018 年第二季度开始，目前所有规格均为初步规划。

MERIDIAN® STARFIELD 投影仪阵列

Meridian Starfield 组件是使用多个目标投影仪的刚性组件，这些目标投影仪投射出覆盖 DUT 所要测试的整个视野中不同要求的视场角与不同焦段的测试目标。Starfield 装配体中使用的目标投影仪可以是固定焦距类型，由工厂设置依测试需求设置，或者可以使用聚焦目标投影仪；抑或者是两种类型目标投影仪的组合。不同的焦距规格设计的投影仪用以符合各类型 DUT 的焦距的需求。每部投影仪都配置一个微控制器，出厂前的校准数据和一个独立特殊的地址，让每个视场点的亮度都可以远程查询和控制。目标的照明使用白光 LED 并以线性方式驱动以避免任何频闪造成的问题。不同色温的白光 LED 能依实际需求配置，也能根据客户要求提供近红外光(NIR) 照明器。



Meridian Starfield 安装座由一块厚金属板三维精密加工，精准三度空间定位加工孔位使目标投影仪的管能精准定位。这让重复测试时各个视场点的设置始终保持一致。当客户提供其相机镜的设计参数，或设计的 black box model，Optikos 能够设计独特的目标来补偿超宽视场相机的高失真视场点。

如果我们的现有 Starfield 设计库无法满足客户所需的视场角组合，我们将与客户合作设计一个专门针对他们需求的产品。这包括指定机械接口，投影仪的焦距和目标的选择；以及配置它们以最小化到 DUT 的工作距离。我们开发了专门的软件来分析投影仪配置，以确保目标没有渐晕 (vignetting)，并确定 DUT 像平面中目标图案的大小和形状。

可以使用 Meridian[®] Prime 软件进行测量，也可以由客户通过 library calls 与客户的软件进行集成，包括：

- 单个帧幅，便可同时对多个视场点进行水平和垂直 MTF 的测量
- 几何成像参数
- 相机光轴 (Line of Sight) 相对于相机外壳的偏斜/倾角 (tip-tilt) (需要将 DUT 嵌套 (nest) 与 Starfield 机台做校正)
- 相机相对于相机外壳的相机滚动角度 (需要将 DUT 嵌套 (nest) 与 Starfield 机台做校正)

越来越多客户在主动对准设置 (active alignment) 设备与制程中使用 Starfield 组件，特别是对于宽视场相机组件，其中需要更精确的程序在各种视场角度之间平衡成像性能；使用简单背光照明的打印图卡无法这样复杂性能要求。

Starfield 组件中的目标投影仪采用菊花链式连接，并采用 Power + RS-485 总线架构。每个组件都配有一个专用的电源和 USB 输入，组合成有 RS-485 和电源连接器接口的控制盒。始终使用高可靠性 Lemo[®] 连接器。

输入与输出的连接器均使用高可靠性的 Lemo[®] 连接器。

规格

| 定焦目标投影仪 FIXED FOCUS TARGET PROJECTORS | |
|---------------------------------------|---|
| 可选用的焦距段* (光束直径 Clear Apertures) | 35mm (11mm) 60mm (19mm) 75mm (23mm) 80mm (38mm) 200mm (48mm) |
| 可选用的光源色温 (白光 LED) | 3000K, 3500K, 4000K, 4500K, 5000K, 5700K, 6500K |
| 光源寿命 | >50,000 hours |
| 准直 Collimation (有限物距 Finite 可选配) | ±0.005 diopters 典型值 |
| 目标的对比度(Contrast Ratio) | 1000:1 典型值, 4:1 选用值 |
| 目标种类 | 垂直交叉刀口 (Orthogonal Crossedge) 典型配置 (typical) , 扭曲的交叉刀口 (Distorted Crossedge) , 十字线对 (Crosshairs) , 刀口 (Edge) |
| 工作电压 (提供直流电源供应器) | 100 to 240 VAC |

* 如果没有您需要的焦距和光圈，么我们会考虑将客户的需求加入我们的常用选项中！

| STARFIELD ASSEMBLY | |
|--|---|
| 目标投影仪配置数量 | 1 to 98 (9 and 13 个是最常见的配置数量) |
| 指向准确度，基于目标投影仪的光轴度上 (Pointing Accuracy w.r.t. line of sight of on-axis target projector) | Semi field angles <25°: ± 0.05° of nominal Semi field angles <40°, ± 0.1° of nominal Semi field angles <60°, ±0.2° of nominal |



MERIDIAN® 聚焦目标投影仪 FOCUSING TARGET PROJECTORS (FTP) (专利审评)

Meridian 的 FTP 系列是微型目标投影仪，是各规格使用选项里越来越多客户的选择，FTP 系列其投影目标的物距和亮度都可以远程设置与控制。除了在 Meridian Starfield 组件和 Meridian Flex 平台上的常规使用外，这些目标投影仪还可以应用于独立的测试设置。

FTP 提供了一种方便而且准确的方法，可以在紧凑的空间中将多个虚拟的标准目标准确的定位在多种不同的物距上。这独特的功能设计使测试工程师能够对一个范围里多种的共轭 (a range of conjugates) 进行测试，并在紧凑的空间内对固定焦距相机 (fixed-focus cameras) 进行全焦距聚焦点分辨率 (through-focus resolution) 测试。以这种方式获取的并且搜集 DUT 实际全焦距聚聚焦的物距数据可以为主动对准 (active alignment) 制程作业提供重要的制程统计反馈。

聚焦目标投影仪 (Focusing Target Projector) 提供多种不同的焦距，并可选择不同的色温的白光 LED 照明。所有装置出厂前都经过工厂对验和调校，并将校验信息都存储在设备中。FTP 中使用的标准目标是交叉刀口 “Crossed-edge Target”，但其他几何形状的目标亦可选用。我们的工程师随时准备与客户讨论所需要的特定测试要求并提出适当的建议。实际经验中，通常最好的方式是咨询我们的工程师，了解关于投影仪对特定测试要求的适用性。就其本质而言，聚焦目标投影仪 FTP 是扩展物体的投影仪，因此它们在横跨整个视场域或整个光瞳孔径上可能是不受衍射极限限制的 (diffraction limited)。光瞳孔径 (clear aperture) 的大小可以防止给定距离处的渐晕 (vignetting)，但在测试系统中，DUT 的入射光瞳是用作为 DUT 的系统光阑 (system stop)。我们将协助选择一个最佳规格不会对 MTF 测量造成显著影响的 FTP。

聚焦目标投影仪 FTP 设计结合线性输出编码器和特殊导向组件，确保了 FTP 设计的准确与稳健性。正在审阅专利申请驱动方案能更进一步使我们能够实现投射目标的中心的高精度直线行程。

规格

| MERIDIAN 聚焦目标投影仪 FOCUSING TARGET PROJECTOR | | | | |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| FTP 型号 | 035 | 060 | 075 | 100 |
| 焦距 Focal Length | 35mm | 60mm | 75mm | 100mm |
| 光瞳直径 Clear Aperture | 9mm | 18mm | 22mm | 22mm |
| 标准目标 Standard Target Type | 垂直交叉刀口 Orthogonal Crossed-edge | 垂直交叉刀口 Orthogonal Crossed-edge | 垂直交叉刀口 Orthogonal Crossed-edge | 垂直交叉刀口 Orthogonal Crossed-edge |
| 准直时的全目标角度范围 Full target angular extent when collimated | | 7.6° | 7.6° | 5.7° |
| 基于 FTP 安装法兰，最短的虚拟物体距离 | 0.10m | 0.25m | 0.45m | 0.80m |

| | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|
| Closest Virtual Object Distance w.r.t. FTP Mounting Flange* | | | | |
| 基于外焦平面，最近的真实图像距离 Closest Real Image Distance w.r.t. external focal plane* | -0.20m | -0.50m | -0.70m | -1.20m |
| 横向置整范围需要最长时间 Maximum time to traverse adjustment range | 4s | 4s | 4s | 4s |
| 基于物镜焦平面，标线位置的误差 Uncertainty in reticle location w.r.t. objective lens focal plane | ±0.012mm | ±0.012mm | ±0.015mm | ±0.020mm |
| 投射物体位置屈光度的误差 Uncertainty of projected object location in diopters | ±0.005 | ±0.005 | ±0.005 | ±0.005 |
| 基于 FTP 安装功能，目标中心在无穷远处的最大视轴误差 Maximum boresight error of target center at infinity w.r.t. FTP mounting features (°) | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |

* 请注意，投影的像将从最近的虚拟像距一直连续传播到无限远（准直状态），从负无穷远到最近的真实图像位置，然后在 DUT 后面形成一个实像。DUT 通常不会对这些真实物体进行成像，但这一半行程范围是为了提供为虚拟准直(nominally collimated) 的物体进行全焦段聚焦点 (through-focus) MTF 测量。

由于绝对图像位置 (absolute image location) 是 FTP 中的标线位置的非线性函数 (non-linear function of reticle position)，因此以屈光度 (diopters) 表示不确定性更实用。不确定性涉及了通过孔径光阑观察到的标线位置的中心，孔径光阑 (aperture stop) 的直径是 FTP 的通光瞳径的五分之一，以及延伸的物距无限至镜头焦距的五十倍。

联系我们

我们很高兴推出这一新类型的摄像机测试设备，它正在改变工程师和生产经理解决测试，表述和质量控制要求的方式。我们倾听客户的意见与需求，因而有了开发、创建和发展 Meridian 产品系列的契机，我们将基于同样的理念持续成长与发展。如果您有我们可以帮助的测试需求，我们很乐意听取您的意见。我们可以设想一个新模块来解决您的特定问题，而且我们很可能早已经着手努力中。光学测试是我们的核心竞争力。我们已经兢兢业业努力超过 35 年。今天就与我们联系，了解更多信息。



Get Started with Optikos

Optikos offers metrology products and services for measuring lenses and camera systems, as well as engineering design and manufacturing for optically-based product development. Our standard products are suitable for any industry or application, and we will design a custom product for your specific needs. Learn more at optikos.com.

+1 617.354.7557
sales@optikos.com