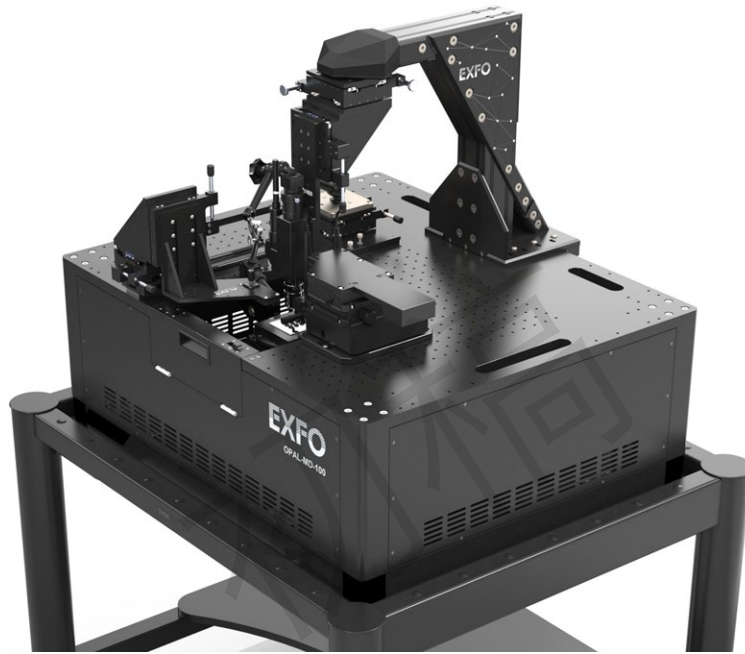


OPAL-MD - 多芯片探针台

集成光子学自动化测试探针台

- 对光子集成电路 (PIC) 进行准确、自动、快速和经济高效的测试，测试结果可追溯。



主要特点

- 在一次自动化测试中对多个切割好的裸片进行表征
- 完整的 PIC 测试平台，可进行精确、可重复的光学对准和电气探测
- 利用随附的 PILOT 软件套件进行准备、自动执行（导航、校准、仪器控制）和数据管理（存储、分析）
- 设计灵活，配有可重新定位的光学和电子射频/直流探头
- 根据需要提供不同的光学探头选项：多达 6 个电动轴，用于单纤或光纤阵列的表面和边缘耦合

应用

- 从研发、设计验证、工艺开发到试生产
- 自动测试多项目晶圆（MPW）中的切割出来的多个裸片
- 深入分析统计电路性能和产量
- 在任何集成光子平台上进行光电测试：硅光子、磷化铟、III-V、聚合物、异质材料等
- 与应用无关：电信和数据通信收发器、量子、激光雷达、传感器、人工智能等

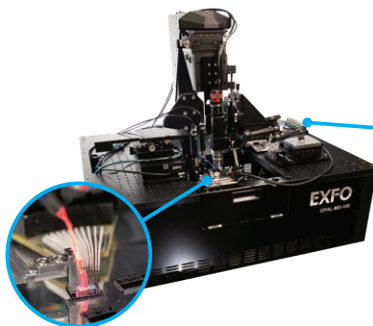
OPAL-MD 平台

OPAL-MD 多芯片测试台通过精确、可重复、灵活和快速的硬件为集成光子学提供高性能鉴定。PILOT 软件套件增强了 OPAL-MD 硬件功能，提供了一个自动测试台和一个可转化为可操作数据的高质量测量源。这套完整的应用软件是一个支持完整测试和测量流程的平台，可帮助用户提高数据驱动能力。OPAL-MD 与 EXFO 先进的光学测量功能相结合，并对任何第三方仪器开放，是 PIC 测试的完整平台。

PILOT software for automation and data repository



OPAL station for precise probing



Industry-leading EXFO testers for full optical characterization



+ Third-party instruments

图 1. EXFO 的多芯片测试平台，包括 OPAL-MD 测试台、PILOT 软件和用于 PIC 光学特性分析的 EXFO 设备。第三方仪器可通过 PILOT 添加和控制。

该探针台的硬件包括一个电动四轴运动系统卡盘定位平台，可在 100×100 毫米的区域内固定一个或多个样品，并可选配热控制功能。探针台最多可容纳三个光学或电子探针头。它还包括一个高分辨率的内置照明顶部视觉系统和一个远心侧视觉系统。系统包括安装在工业机架式计算机上的 PILOT 软件套件专用许可证。

载物台运动系统和电动光学探头的高分辨率和可重复性降低了光学测量的插入损耗和误差。



图 2. 使用电动载物台和自动导航一次测试多个单裸片。

OPAL-MD 能够高效地测试多个芯片和电路，在测试执行过程中无需人工干预，因此能够有效地建立全面、准确的数据集。它使用户能够从统计分析中获得洞察力；这些数据可用于分析和提取特定代工厂的制造差异、系统性能和良率。这些信息对于在开发制造和测试流程以提高稳健性、良率和性能的同时，朝着高性能和制造耐受性电路的方向进行研发迭代非常有价值。

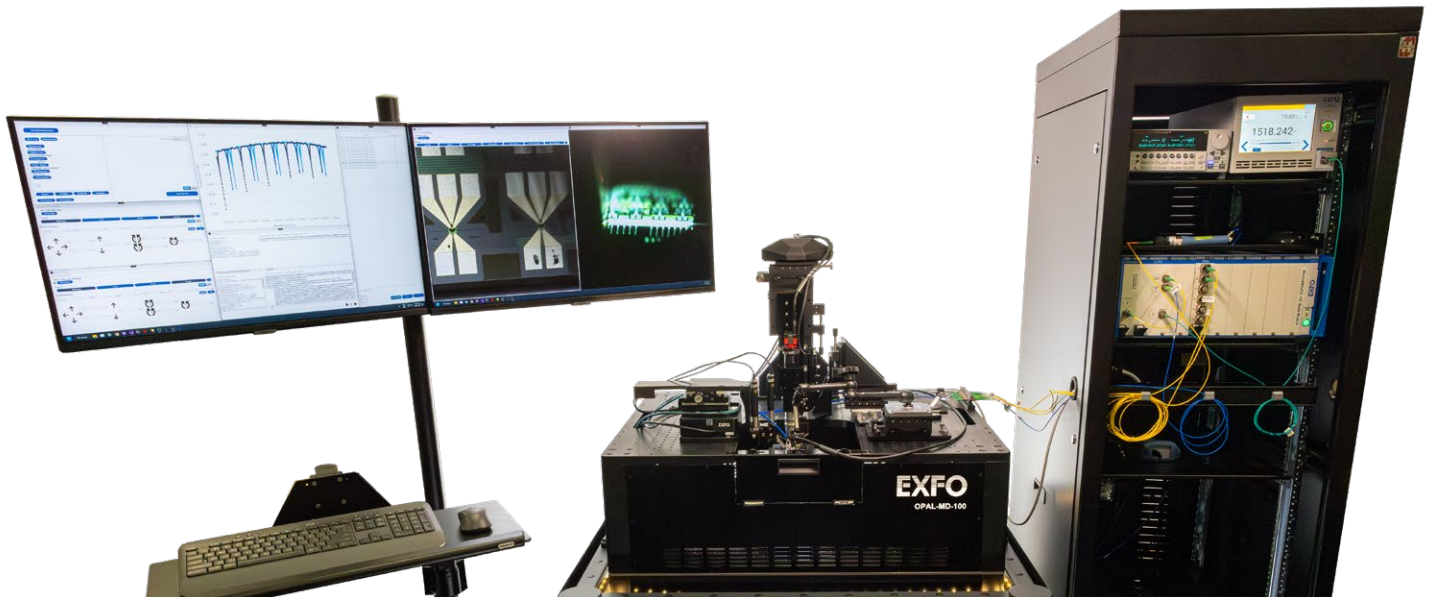


图 3.测试装置包括 EXFO 的 OPAL-MD、PILOT 软件、CTP10 和 T500S 或 T200S 激光器，是用于光子集成电路光学鉴定的完整自动化测试和数据管理解决方案的一部分。

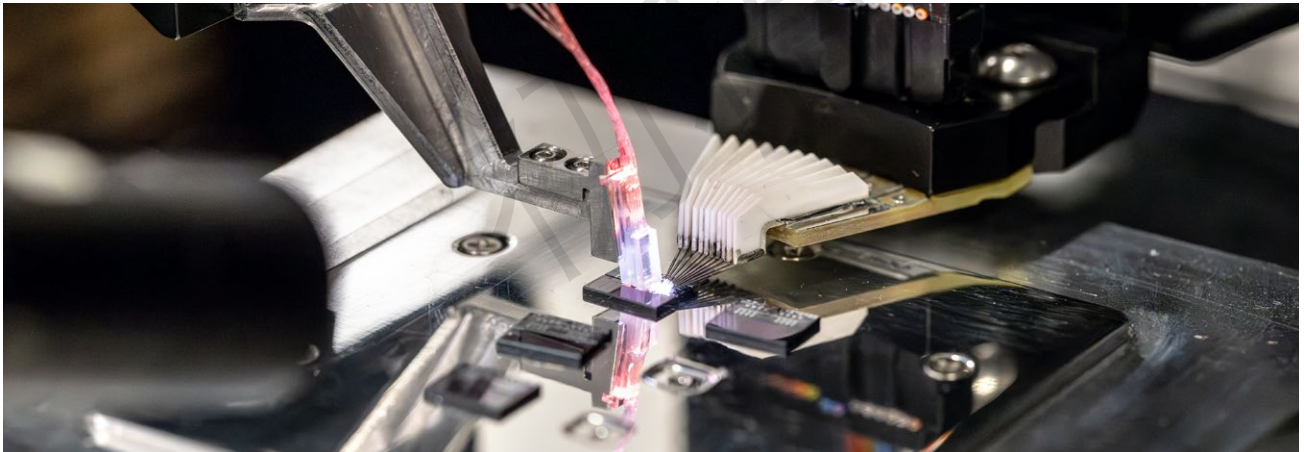


图 4.光学和电子探测。此处显示的是用于表面耦合的光纤阵列和直流探针。不包括探针。

OPAL-MD 探针台是专用于 PIC 测试的 OPAL 系列之一，具有不同的性能、能力和吞吐量水平。这些测试台包括：

- OPAL-EC: 边缘耦合晶圆级测试台
- OPAL-SC: 仅表面耦合晶圆测试台
- OPAL-MD: 多裸片测试台
- OPAL-SD: 单裸片测试台

所有测试台都由 PILOT 软件驱动。因此，在一个测试台上开发的测试流程和用户培训完全可以移植到 OPAL 系列的另一个测试台上。光学头、电子头、视觉系统和 IT 工具包也可从一个台站转移到另一个台站，从而降低了硬件升级的门槛。

PILOT 自动化软件

PILOT 是一个软件平台，可编排 PIC 测试和测量的完整流程：(i) 测试准备，(ii) 高吞吐量执行全自动导航、对准和测量，以及 (iii) 结果的分析 and 数据管理。

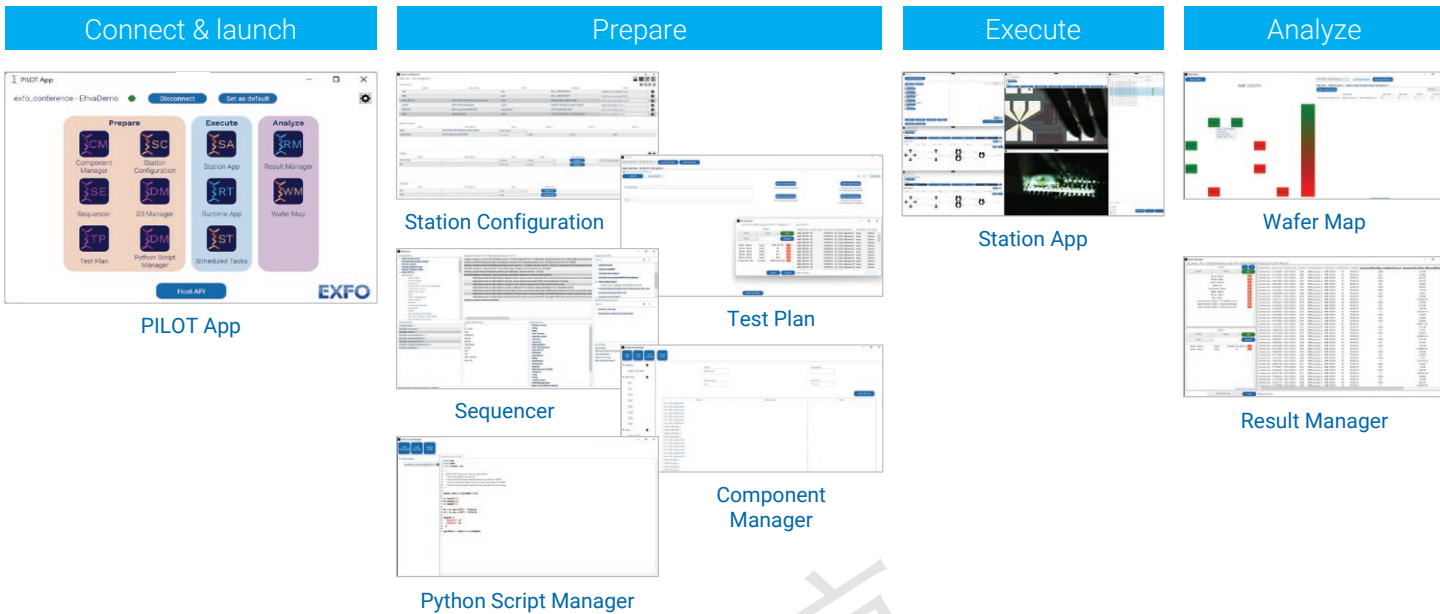


图 5.OPAL 探针台和 PILOT 软件通过强大的可扩展功能实现 PIC 测试自动化，利用与协作数据库相连的多个应用程序进行高级数据分析和人工智能分析。

功能强大且可扩展

从软件架构到实施，该软件在时间和数量上都具有可扩展性，有助于实施最佳实践。它简化了任务（准备、数据分析、报告）和测量（导航、校准、仪器控制）的自动化，以提高效率。它由多个应用软件组成，每个应用软件都是为其特定任务而设计的，其概念和职责是分离的。

数据库的好处

在所有应用软件的基础上，该软件与数据库（云端或内部）相连，作为所有元素（结果和实验条件、台站配置、测试定义、组件定义、驱动程序、Python 脚本）的数据存储库。因此，它可以实现多用户、多站点协作，共享数据的共同工作空间。数据库具有关系性、可追溯性和高容量可扩展性，使系统具有本机兼容性，可通过内置工具或互操作性支持高级数据分析、人工智能和商业智能工具。

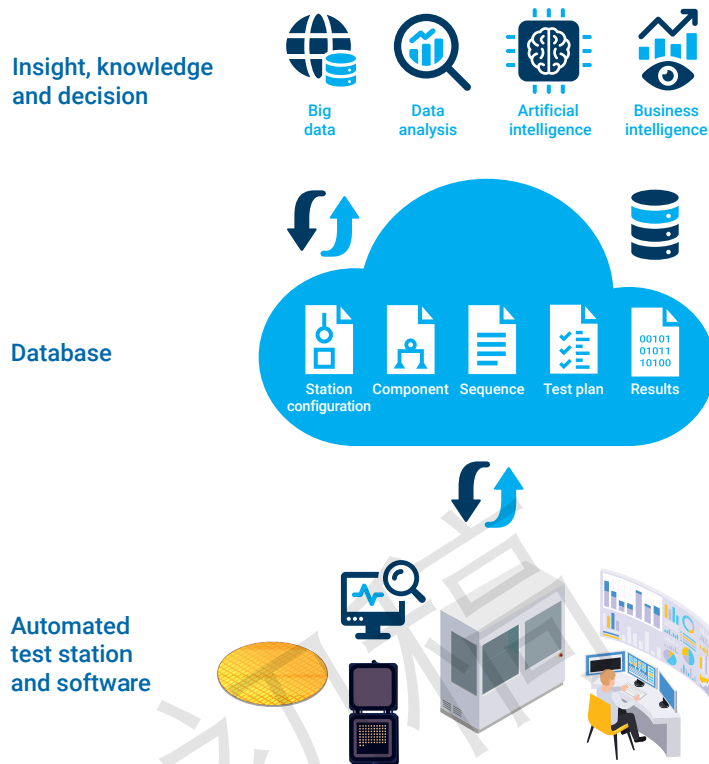
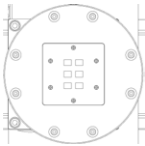
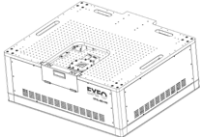
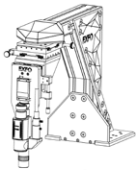
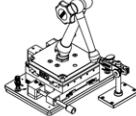


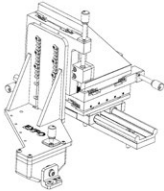
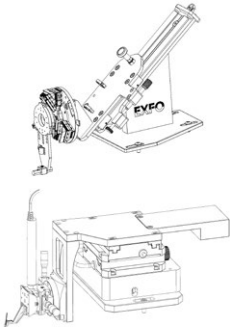


图 6.PILOT 应用程序：使用单一软件套件进行准备、执行和分析。

OPAL-MD 平台组件

测试台由 OPAL-MD 主系统和 PILOT 软件组成，并可选配温度卡盘。根据需要，还可增加探头（光学和电子）的类型和数量，以组成完整的系统。

组件	说明	选项名称和说明	
OPAL-MD 主系统	 <p>卡盘</p>	<p>铝质表面，环境温度，多裸片真空吸附卡盘。表面电气连接选项。</p>	TCH: 热控卡盘，具有加热和冷却功能，温度范围为 -10 至 120 (°C)，4 个真空区。
	 <p>晶片定位载物台</p>	<p>电动四轴多模定位。X 轴和 Y 轴的行程范围为 100 毫米。</p>	
	 <p>视觉系统</p>	<p>顶级高分辨率视频系统，采用同轴照明和 2.9 MP 彩色摄像头，XYZ 手动调节，放大 10 倍。</p>	
	 <p>附加组件</p>	<p>磁性可切换侧视 290 万像素彩色摄像头，具有 3 倍远心放大功能，可通过 XY 手动进行调节。</p>	
	 <p>附加组件</p>	<p>工业机架式 PC 及配件。两个 27 英寸显示器。所有驱动器和电缆。</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 独立式工作站 • 顶盖
 <p>PILOT 应用程序专用许可证</p>	<p>用于完整测试和测量的全套软件流程。对测试台、仪器和数据进行自动化控制，确保结果的绝对可追溯性和可靠性，并可随时提交报告和进行人工智能处理。一个终身专用许可证。</p>	<p>还提供额外的浮动许可证，用于多用户随时随地协作。</p>	
探测头 ^a	 <p>电探头^b</p>	<p>PRE-00: 四轴手动电探头定位器。对准精细，移动范围大。探头与大多数直流和射频探针兼容。</p>	<p>PRE-MO: 电动，25 mm 量程，200 nm 分辨率</p>
	 <p>光学探头^c</p>	<p>PRO-P60: 六轴电动压电 hexapod (分辨率为 1 nm)，可实现精确快速的操作。用于边缘耦合和表面耦合。具有虚拟支点功能。是研发的理想之选。包括手动螺丝和导轨，可在耦合/脱离位置之间切换。</p> <p>PRO-P40: 四轴电动直流伺服对准器 (25 毫米 XY 行程，10 nm 分辨率)。电动俯仰 (入射角度) 和手动滚动及偏航角度调整。用于表面和边缘耦合。生产场景的理想选择。</p>	<p>可提供其他光学探头选项，请联系 EXFO 代表</p>

a. 系统不包括光学探针 (光纤阵列、单纤) 和电子探头 (直流、射频)。如果需要这些组件，请联系 EXFO 代表。

b. 包括一个与大多数直流和射频探针兼容的探头支架。

c. 包括一个与大多数光纤阵列或单光纤兼容的探头支架。

构建您的探针台配置

OPAL-MD 平台提供了灵活的测试环境，可根据需要随时修改定制配置，降低了测试设计 (DfT) 要求。光学和电学探针可按任何方位（东/西/北）安装在被测晶圆或芯片周围，最多可安装三个。

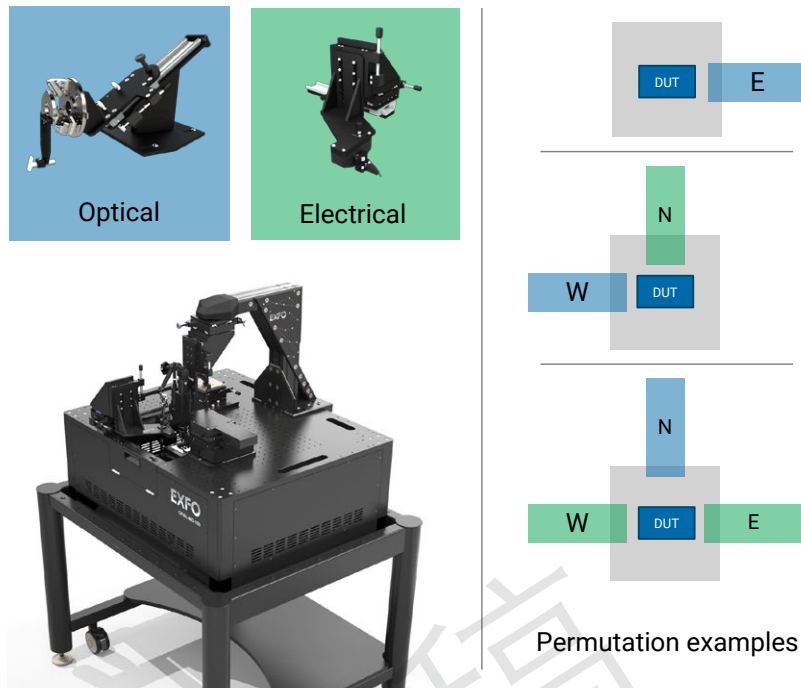


图 7.随时为光学和电子探测头重新配置 OPAL-MD, 实现快速换装。

技术图纸

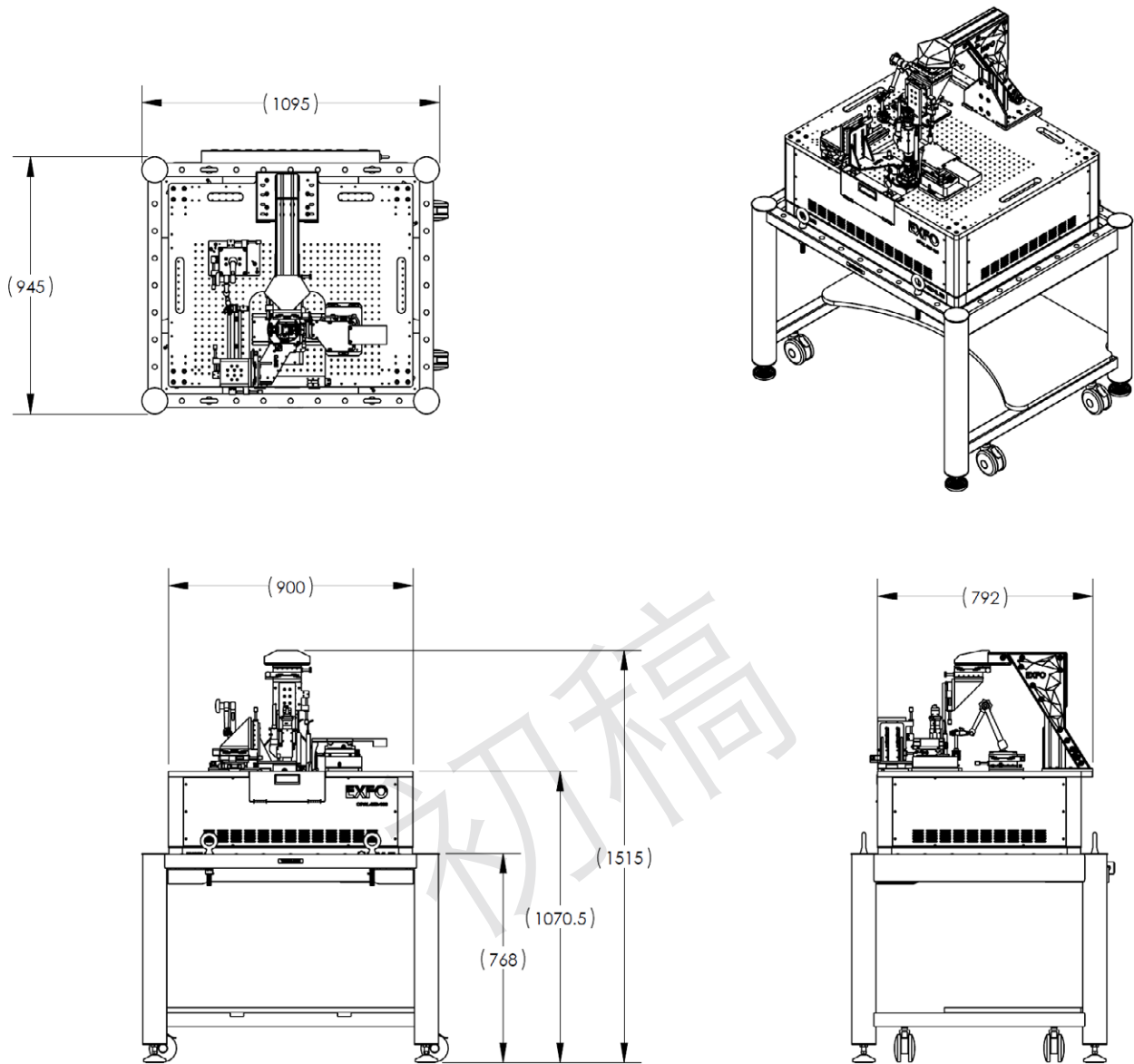


图 8.OPAL-MD-100 主系统技术图, 尺寸单位为毫米。图中显示的是 1 个 PRO-P40 光学头和 1 个 PRE-00 手动电子头。
图中未显示工业机架式 PC 和 IT 套件 (显示器、键盘、鼠标)。图中未显示冷却器和热卡盘控制器 (-TCH 选项)。非最终版本。

规格

卡盘平台运动系统

		OPAL-MD-100
机械		
X、Y 轴	移动范围 (毫米)	100
	分辨率 (微米)	0.15
	精度, 典型值 (微米)	1
	双向重复性, 典型值 (微米)	1
	最大移动速度 (毫米/秒)	20
	电机类型	循环球轴承、步进电机
Z 轴	移动范围 (毫米)	4.8
	分辨率 (微米)	0.06
	精度, 典型值 (微米)	0.6
	双向重复性, 典型值 (微米)	0.1
	最大速度 (毫米/秒)	5
	电机类型	直线球轴承、直流电机
Rz 轴	移动范围 (度)	15
	分辨率	0.9 弧秒; 0.00025°
	典型精度	36 弧秒; 0.01°
	双向重复性, 典型值	9 弧秒; 0.0025°
	最大速度 (度/秒)	20
	电机类型	交叉滚子轴承、步进电机
软件		
支持 PILOT 软件	是 (探针台应用程序图形用户界面和序列编排器)	
支持 EXFO .dll 驱动程序	是	

卡盘

选项名称	TA	TCH
样品区	60 毫米 × 60 毫米, 正方形	100 毫米 × 100 毫米, 正方形
范围 ^a	环境	-10 °C 至 120 °C (14 °F 至 248 °F)
分辨率	-	0.01 °C (32 °F)
稳定性	-	0.05 °C (32 °F)
加热率	-	20 °C/min (68 °F/min)
冷却速度	-	-10 °C/分钟 (14 °F/分钟)
真空区 ^{b, c}	1 区, 电子控制	4 区真空槽, 电子控制
电气表面 ^d	接地	
软件		
支持 PILOT 软件	是 (探针台应用程序图形用户界面和序列编排器)	
支持 EXFO .dll 驱动程序	是	

a. 其他温度范围可根据要求提供。

b. 可根据要求提供定制真空图案。

c. 可根据要求提供通用和定制真空适配器板。

d. 可根据要求提供其他表面电气选项: 浮动式、三轴式。

顶视觉系统

选项名称	VHD
机械底座支架	
安装	与公制和英制光学面包板兼容, 90 度和 45 度
X、Y、Z 轴行程范围 (毫米)	48
X、Y 轴位移/旋转 (毫米)	1.41
Z 轴位移/旋转 (毫米)	0.3175
视觉系统	
放大倍数 (X)	10
数值孔径	0.28
景深 (微米)	3.6
视场角 (毫米)	2.4
工作距离 (毫米)	34
分辨率 (MP)	2.9
最大帧频 (帧/秒)	144
传感器格式 (英寸)	2/3
传感器类型	彩色、全局快门、12 位
波长	可见
照明类型	直通式视频显微镜装置, LED 照明器
软件	
支持 PILOT 软件	是 (探针台应用程序图形用户界面和序列编排器)
支持 EXFO .dll 驱动程序	是
可用的 SDK 语言	C、C++、.NET 或 Python 应用程序接口

侧视系统

机械底座支架	
机械定位	6D 手动粗调, 带关节臂, XY 手动位移台
安装	与公制和英制光学面包板兼容, 可成 90° 和 45° 角
X、Y 轴行程范围 (毫米)	48
X、Y 轴位移/旋转 (毫米)	1.41
视觉系统	
镜头类型	远心
放大率 a (X)	3
数值孔径	0.093
视场角 (毫米)	2.9 × 2.2
工作距离 b (毫米)	65
波长范围	可见
分辨率 (MP)	2.9
最大帧频 (帧/秒)	144
传感器格式 (英寸)	2/3
传感器类型	彩色、12 位、全局快门
波长	可见
软件	
支持 PILOT 软件	是 (探针台应用程序图形用户界面和序列编排器)
支持 EXFO .dll 驱动程序	是
可用的 SDK 语言	C、C++、.NET 或 Python 应用程序接口

a. 可根据要求提供其他放大倍数选项 (0.5 倍、1 倍、2 倍、4 倍、6 倍、8 倍)。

b. 可根据要求提供其他工作距离选项 (40 毫米、110 毫米)。

光学头^a

选项名称	PRO-P60	PRO-P40
电动轴	X、Y、Z、Rx、Ry、Rz	X、Y、Z、Ry (跨距)
手动轴	-	Rx (偏航), Rz (滚动) ^b
电机类型	压电式, 六轴hexapod	X、Y、Z: 直流伺服 Ry: 步进式
X 轴行程 (毫米)	20	25
Y 轴行程 (毫米)	11	25
Z 轴行程 (毫米)	20	4.8
X 轴分辨率 (纳米)	1	10
Y 轴分辨率 (纳米)	1	10
Z 轴分辨率 (纳米)	1	60
X 轴重复性 (纳米)	单向: 50	双向, 典型值: 50
Y 轴重复性 (纳米)	单向: 50	双向, 典型值: 50
Z 轴重复性 (纳米)	单向: 50	单向, 典型值: 60 双向, 典型值: 100
Rx 轴行程 (度)	23	10
Ry 轴行程 (度)	38	10
Rz 轴行程 (度)	26	10
Rx 轴分辨率	0.04 弧秒; 0.00001°	50.8 (TPI)
Ry 轴分辨率	0.04 弧秒; 0.00001°	0.72 弧秒; 0.0002°
Rz 轴分辨率	0.04 弧秒; 0.00001°	50.8 (TPI)
Rx 轴重复性	单向: 1.5 弧秒; 0.0004°	-
Ry 轴重复精度	单向: 1.5 弧秒; 0.0004°	双向, 典型值: 1.1 arcsec; 0.0003° 单向, 典型值: 0.8 arcsec; 0.0002°
Rz 轴重复性	单向: 1.5 弧秒; 0.0004°	-
支点能力	是	没有
可能的方向	北/东/西	北/东/西
包括	用于切换到啮合/脱离位置的导轨系统、光纤阵列支架和单根光纤支架	光纤阵列支架和单光纤支架

光学头

选项名称	PRE-00	PRE-M0
位移类型	手动	电动 X、Y、Z, 角度手动调整
X、Y、Z 轴行程范围 (毫米)	48	25
X、Y、Z 轴分辨率 (纳米)	-	200
X、Y、Z 轴重复性 (μm)	-	1.25
X、Y、Z 轴精度 (微米)	典型: 2	2.5
X、Y、Z 轴速度 (毫米/秒)	-	0.4
X、Y、Z 轴位移/转速 (毫米/转速)	0.3	-
倾斜行程 (度)	10	10
轨道系统 X 行程 (毫米)	180	180
Z 粗步行程 (毫米)	最小值 6.35 最大: 56	最小值: 35 最大值: 57 6.35 最大: 57
可能的方向	北/东/西	北/东/西

a. 可根据要求提供其他光学头选项。

b. 可根据要求提供电动 Rx (偏航) 轴和/或 Rz (滚动) 轴。

一般规格 - 主系统

尺寸 (高 × 宽 × 深)	1500 毫米 × 1095 毫米 × 945 毫米 (59 英寸 × 43 1/8 英寸 × 37 1/4 英寸)
重量 (千克) ^a	350 千克 (771.6 磅)
运行环境 ^b	在清洁环境中使用, 避免温度变化、振动、潮湿和灰尘
基地	带前门的封闭式底座, 用于底座运动系统和卡盘系统。 不包括带被动隔振装置的底座框架, 更多信息请联系 EXFO。
电气或光学头的最大数量	3
光学面包板	网格状 M6 螺纹安装孔, 孔距 25 毫米, 黑色阳极氧化处理以减少反射
工作站计算机	4U 机架式工业机箱、英特尔 i7 CPU、64 GB DDR5 内存、1 TB 固态硬盘、Nvidia RTX 4060 GPU、3 个以太网端口 (10 + 2.5 + 1 Gbit/s)、多个 USB 端口、额外的 PCIe 插槽、Windows 11 Pro 操作系统、附带鼠标和键盘
显示器	2 × 27 英寸
电缆、电源、驱动器、控制器	全部包括
基台上用于设备的额外通信端口	以太网 Cat 6 RJ45、USB-A 3.0

注意: 在低振动环境中使用系统。地板或声学振动过大会对系统性能产生负面影响。虽然但 OPAL-MD-100 运行时的预期振动级别应等于或低于 VC-A 振动标准曲线, 以获得最佳性能, 尤其是边缘耦合对齐时。速度应低于 50 速度应低于 50 μm/s。赫兹。在这个水平上, 振动是不可感知的。如需了解更多有关主动减振系统的更多信息。

a. 主系统的确切质量取决于所选的配置。

b. 在受控环境中使用系统。环境温度变化会降低性能。

订购信息

探测站

OPAL-MD-100-XX

卡盘选项

TA = 环境温度 (无温度控制)

TCH = -10°C - 120°C 温度控制 (加热和冷却)

示例: OPAL-MD-100-TCHOPAL-MD-100-TCH

光学探头臂

PRO-XX

探头臂等级

P60 = 6 个电动轴, 1 nm 分辨率, 用于边缘和表面耦合

P40 = 4 个电动轴, 10 nm 分辨率, 用于边缘和表面耦合

示例: PRO-P40PRO-P40

电探头臂

PRE-XX

探头臂等级

00 = 手动翻译阶段

MO = 电动 XYZ, 手动探头角度

示例: PRE-MOPRE-MO

注: 由于 EXFO 不断改进其产品, 交付的管理平台可能与本文档中使用的 CAD 和图片所示的管理平台略有不同。

EXFO 公司总部 电话: +1 418 683-0211 免费电话: +1 800 663-3936 (美国和加拿大)

EXFO 中国 北京市海淀区中关村南大街12号天作国际中心写字楼1号楼A座第二十五层 (邮编: 100081) 电话: +86 10 89508858

EXFO 为 100 多个国家的 2000 多家客户提供服务。如欲了解当地分支机构联系详情, 敬请访问 www.EXFO.com/zh/contact。

关注 EXFO 微信公众号
获取更多技术资讯



如欲了解最新的专利标识标注信息, 敬请访问 www.EXFO.com/patent。EXFO 产品已获得 ISO 9001 认证, 可确保产品质量。EXFO 始终致力于确保本规格书中所包含的信息的准确性。但是, 对其中的任何错误或遗漏, 我们不承担任何责任, 而且我们保留随时更改设计、特性和产品的权利。本文档中所使用的测量单位符合 SI 标准与惯例。此外, EXFO 制造的所有产品均符合欧盟的 WEEE 指令。有关详细信息, 请访问 www.EXFO.com/zh/corporate/social-responsibility。如需了解价格和供货情况, 或查询当地 EXFO 经销商的电话号码, 请联系 EXFO。

如需获得最新版本的规格书, 请访问 EXFO 网站, 网址为 www.EXFO.com/specs。

如打印文献与 Web 版本存在出入, 请以 Web 版本为准。