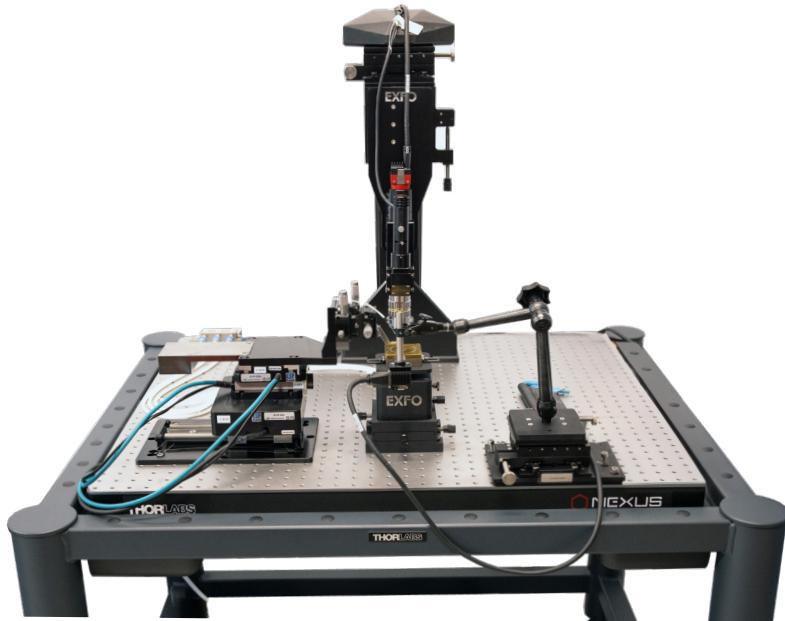


# OPAL-SD——单裸片测试解决方案

适用于集成光子器件的半自动测试台

- 精准、灵活、经济高效且易于升级的解决方案，适用于光子集成电路（PIC）单个裸片，提供可追溯的测试结果。



## 主要功能和特点

科研级解决方案，适用于对单个PIC裸片进行半自动鉴定

精确、快速的光学准直和电气检测

利用随附的EXFO Pilot软件套件进行准备、自动执行（导航、准直、仪表控制）和数据管理（存储、分析）

采用灵活设计，有可重新定位的光探针头可供选择，用于单光纤或光纤阵列垂直耦合和端面耦合，电探针头配备手动或电动轴

## 应用

裸片级、模块级或bar级PIC光学和电气检测与测试

适用于研发、小批量设计验证和测试开发

非常适合学术界和研发团队

与平台无关：硅光子、磷化铟、III-V、聚合物、异质材料等

与应用无关：电信与数据通信光模块、量子、激光雷达、传感器、人工智能

## OPAL系列

OPAL-SD测试台是专用于PIC测试的OPAL测试台系列成员之一，它提供不同的性能、能力和吞吐能力。这些测试台包括：

- OPAL-SD：单裸片测试台
- OPAL-MD：多裸片测试台
- OPAL-EC：晶圆级端面耦合测试台

所有测试台均由EXFO 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可完全迁移至OPAL系列的另一台测试台。光探针头、电探针头、视觉系统和IT套件也可在不同测试台之间迁移，从而降低硬件升级的门槛。

	OPAL-SD	OPAL-MD	OPAL-EC
DUT	单裸片	单裸片至多裸片	单裸片至12英寸晶圆
加工尺寸 (mm <sup>2</sup> )	50 × 50	100 × 100	Φ300
耦合方式	垂直和端面耦合		
准直	手动或自动	全自动	全自动
卡盘	常温或0 °C至150 °C (32 °F至302 °F) 3个真空区	常温或0 °C至150 °C (32 °F至302 °F) 4个真空区	常温或5 °C至200 °C (41 °F至392 °F) 4个真空区
旋转台	手动旋转：20°	电动旋转：15°	电动旋转：105°
探针配置	光和电探针，最多4个		
EXFO Pilot软件	测试方案执行、自动化、分析及许可均包含在测试台中		

## OPAL-SD平台

OPAL-SD单裸片测试台是进行高性能的集成光子器件鉴定的完美设备。该测试台提供实验室环境中所需的速度、精准度和可重复性，同时在设计上保持灵活性和可升级性。

EXFO Pilot软件套件增强了OPAL-SD硬件能力，提供完整、灵活且可扩展的软件环境，用于通过可视化编程界面生成测试序列，控制视觉、运动系统和测试仪表。整套软件应用支持完整的测试和测量流程，将高质量的测量结果转化为可操作的数据，帮助用户变得更加以数据为导向。

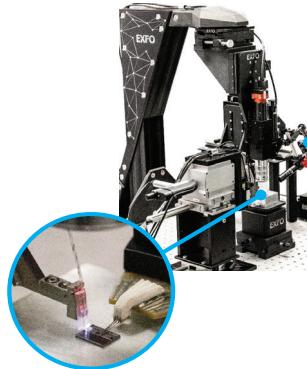
该测试站的硬件包括一个4轴手动卡盘定位台，用于固定一个PIC样品，并可选配热控功能，该定位台安装在一个光学面包板上，最多可容纳四个探针头进行光学或电气测试。它还包括高分辨率的在线明视场顶视视觉系统和远心侧视视觉系统。

此外，还包含一个EXFO Pilot软件套件专用许可，安装在工业机架式计算机上。

**EXFO Pilot软件，  
用于自动化和数据存储**



**OPAL  
精密测试台**



**EXFO的先进仪表，  
用于全面的光鉴定**

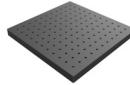
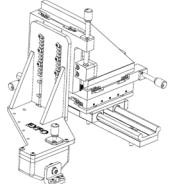
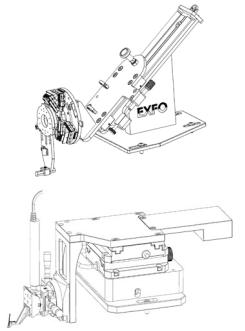


**+ 第三方仪表**

EXFO的单裸片测试平台包括OPAL-SD测试台、EXFO Pilot软件以及用于PIC光学鉴定的EXFO测试与测量仪表。可添加第三方仪表，并通过EXFO Pilot软件进行控制。

## OPAL-SD平台组件

测试台由OPAL-SD主系统、两个摄像头和安装在PC上的EXFO Pilot软件组成，并可选配热控卡盘。根据需要，还可增加探针头（光学和电子）的类型和数量，以组成完整的系统。

组件	描述	选件名称和说明
卡盘	 <p>TA：常温真空环境，适用于单裸片夹具。 TCH：热控卡盘，具有加热和冷却功能。</p>	
单裸片定位基座	 <p>手动四轴高精度基座。</p>	
视觉系统	 <p>高分辨率的顶视视觉系统，支持10倍放大倍率，使用在线同轴照明，配备290万像素彩色摄像头，可在X、Y、Z轴上手动调节。 可根据要求提供其它放大倍率/配置。</p>	
其它组件	 <p>工业级机架式PC及配件。一台27英寸显示器。所有驱动器和线缆。</p>	
EXFO Pilot应用专用许可	 <p>全套软件，用于完整的PIC测试和测量流程。对测试台、仪表和数据进行自动化控制，以确保结果的绝对可追溯性和可靠性，并可随时提交报告和支持人工智能。 可提供额外的浮动许可，用于从任何地方进行多用户协作。</p>	
基座	 <p>蜂窝光学面包板。 BENC200：用于隔离基座免受振动影响的基座架。</p>	
电探针头 <sup>b</sup>	 <p>PRE-00：4轴手动电探针定位器。具备精细准直和长行程范围。探针夹具兼容大多数DC和RF探针。 PRE-MO：电动X、Y、Z轴电探针定位器，分辨率达200 nm。</p>	
光探针头 <sup>c</sup>	 <p>PRO-H：6轴电动压电式六足平台（分辨率为1 nm），实现精准快速的操作。适用于端面耦合和垂直耦合。具有虚拟支点功能，是研发应用的理想选择。包含机械切换系统，可在接合/分离位置之间切换。 PRO-S：最高支持6轴电动直流伺服对准器（25 mm 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。用于垂直和端面耦合。是生产场景的理想选择。 PRO-ECO：6螺杆驱动对准器（25 mm）与6轴电动驱动。是垂直耦合应用的理想选择。 有多种光探针夹具可供选择，配备不同配置与角度，适用于从单纤到大型光纤阵列单元的垂直与端面耦合。</p>	

a. 系统中不包括光探针（光纤阵列、光纤）和电探针（DC、RF）。如果需要这些组件，请联系EXFO代表。

b. 包括兼容多数DC和RF探针的探针夹具。

c. 包括一个探针夹具。

## 规格

标准的OPAL-SD测试台包括：一套OPAL-SD-50卡盘平台运动系统、一个TA卡盘、一套顶视和侧视视觉系统、带EXFO Pilot软件许可的PC及配件。

### 单裸片基座，4轴手动

X、Y轴行程 (mm)	27
Z轴行程 (mm)	9
Rz轴行程 (度)	20
X、Y轴位移/旋转 (mm)	0.3175
Z轴位移/旋转 (mm)	0.085
Rz轴位移/旋转 (度)	1.2

### 卡盘

选件名称	TA-F3	TH1-G2/F2
加工尺寸 ( mm <sup>2</sup> )	50 × 50	50 × 50
范围 <sup>a</sup>	常温	0 °C至150 °C (32 °F至302 °F)
分辨率	–	0.01 °C (32 °F)
稳定度	–	0.05 °C (32 °F)
加热速率	–	40 °C/min (68 °F/min)
冷却速率	–	-15 °C/min (14 °F/min)
真空区域 <sup>b, c</sup>	3个区域	3个区域
电气表面 <sup>d</sup>	浮动 (F)	接地 (G) /浮动 (F)

### 订购须知

#### OPAL-SD-50-TA-F3

浮动式常温卡盘, 50 mm, 同轴

#### OPAL-SD-50-TH1-G2

热控卡盘, 50 mm (0°C-120°C), 接地

#### OPAL-SD-100-TH1-F2

热控卡盘, 50 mm (0°C-120°C), 浮动, 同轴

a. 可根据要求提供其它温度范围。

b. 可根据要求提供定制真空图形。

c. 可根据要求提供通用和定制的真空适配板。

d. 可根据要求提供其它表面电气选件：浮动，三轴。

## 光探针头<sup>a</sup>

选件名称	PRO-H	PRO-S	PRO-ECO
电动轴	X、Y、Z、Rx、Ry、Rz	X、Y、Z、Rx、Ry、Rz <sup>b</sup>	X、Y、Z、Rx、Ry、Rz
配置	平行六足平台, 压电 <sup>c</sup>	串联堆叠, 直流伺服	串联堆叠, 螺杆
X轴行程 (mm)	20		25
Y轴行程 (mm)	11		25
Z轴行程 (mm)	20	4.8	12.5
X轴分辨率 (nm)	1	10	200
Y轴分辨率 (nm)	1	10	200
Z轴分辨率 (nm)	1	60	25
X轴可重复性 (nm)	单向: 50	双向: 70	双向: 1250
Y轴可重复性 (nm)	单向: 50	双向: 70	双向: 1250
Z轴可重复性 (nm)	单向: 50	双向: 250	双向: 125
Rx轴行程 (°)	23		10
Ry轴行程 (°)	38		10
Rz轴行程 (°)	26		10
Rx轴分辨率 (角秒)	0.04		4
Ry轴分辨率 (角秒)	0.04		4
Rz轴分辨率 (角秒)	0.04		4
Rx轴可重复性 (角秒)	单向: 1.5		7
Ry轴可重复性 (角秒)	单向: 1.5		7
Rz轴可重复性 (角秒)	单向: 1.5		7
全虚拟支点	有	无	无
包含 <sup>d</sup>		光纤/阵列夹具	

## 订购须知

### PRO-H-61-20

### PRO-S-XX-20

### PRO-ECO-60-20

- XX = 30**  
3个电动轴 (X、Y、Z) 和  
3个手动轴 (Rx、Ry和Rz)
- XX = 40**  
4个电动轴 (X、Y、Z和Rx)  
和2个手动轴 (Ry和Rz)
- XX = 41**  
4个电动轴 (X、Y、Z和Ry)  
和2个手动轴 (Rx和Rz)
- XX = 42**  
4个电动轴 (X、Y、Z和Rz)  
和2个手动轴 (Rx和Ry)
- XX = 50**  
5个电动轴 (X、Y、Z和Rx、Ry)  
和1个手动轴 (Rz)
- XX = 51**  
5个电动轴 (X、Y、Z和Rx、Rz)  
和1个手动轴 (Ry)
- XX = 52**  
5个电动轴 (X、Y、Z和Ry、Rz)  
和1个手动轴 (Rx)
- XX = 60**  
6个电动轴 (X、Y、Z和  
Rx、Ry、Rz)

a. 可根据要求提供其它光选件和配置。

b. 有多种配置可供选择。X、Y、Z轴始终为电机驱动, 角度可以电动调节, 最多可实现全部6轴电机驱动。本规格适用于所有电动轴, 手动版本的行程可能有所不同。

c. 压电装置配备了可更换的驱动单元, 更换简便快捷, 无需完全拆卸定位系统。

d. 有多个垂直和端面耦合配置可供选择, 可提供多个角度。



## 电探针头

选件名称	PRE-00	PRE-MO
平移台类型	手动	电动X、Y、Z轴，手动调整探针角度
X、Y轴行程范围 (mm)	48	50
Z轴行程范围 (mm)	48	25
X、Y、Z轴分辨率 (nm)	-	100
X、Y、Z轴可重复性 ( $\mu\text{m}$ )	-	1, 双向, 典型值: 0.3
X、Y、Z轴精准度 ( $\mu\text{m}$ )	典型值: 2	5
X、Y、Z轴速度 (mm/s)	-	5
X、Y、Z轴位移/转速 (mm/rev)	0.3	-
倾斜行程	10°	10°
Z轴粗步长行程 (mm)	最小: 6.35 最大: 56	最小: 12.5 最大: 100

## 订购须知

PRE-00-20

PRE-MO-20

## 顶视视觉系统

### 机械底座支架

安装	兼容公制和英制光学面板, 角度为90°和45°
X、Y、Z轴行程范围 (mm)	48
X、Y轴位移/旋转 (mm)	1.41
Z轴位移/旋转 (mm)	0.3175

### 视觉系统

放大倍率 (X)	10
数值孔径	0.28
景深 ( $\mu\text{m}$ )	3.6
水平视场 (mm)	0.88
工作距离 (mm)	34
分辨率 (MP)	2.9
最大帧率 (fps)	144
传感器格式 (inch)	2/3
传感器类型	彩色, 全局快门, 12 bit
波长	可见光
照明类型	在线视频显微镜, 采用LED照明

## 订购须知

OPAL-TVS-00

独立式视觉系统 (无安装支架)

OPAL-TVSD

配备单裸片安装支架以及手动X、Y、Z轴调整的视觉系统



## 侧视视觉系统

机械底座支架	
机械定位	6D手动粗调，带关节臂，X、Y轴手动平移台
安装	兼容公制和英制光学面包板，角度为90°和45°
X、Y轴行程范围 (mm)	48
X、Y轴位移/旋转 (mm)	1.41
视觉系统	
镜头类型	远心
放大倍率 <sup>a</sup> (X)	3
数值孔径	0.093
视场 (mm)	2.9 × 2.2
工作距离 <sup>b</sup> (mm)	65
波长范围	可见光
分辨率 (MP)	2.9
最大帧率 (fps)	144
传感器格式 (inch)	2/3
传感器类型	彩色，全局快门，12 bit
波长	可见光

## 订购须知

OPAL-SVS-00

- a. 可根据要求提供其它放大倍率 (0.5X、1X、2X、4X、6X、8X)。
- b. 可根据要求提供其它工作距离 (40 mm、110 mm)。

## EXFO Pilot自动化软件

EXFO Pilot是一个软件平台，可编排PIC测试和测量的完整流程： (i) 准备； (ii) 以高吞吐量执行全自动的导航、准直和测量；以及 (iii) 对结果进行分析和数据管理。

**连接和启动**

EXFO Pilot应用

**准备**

测试台配置

测试方案

定序器

组件管理器

Python脚本管理器

**执行**

测试台应用

**分析**

结果管理器

EXFO Pilot应用：使用单个软件套件进行准备-执行-分析。

## 功能强大且可扩展

从应用架构到实施，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、准直、仪表控制）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。

EXFO Pilot的PREPARE应用可帮助定义待测试的组件、使用哪些仪表、如何测试以及测试内容。现有的Python脚本也可轻松集成到测试流程中。EXECUTE应用提供手动和全自动方式来运行测试并控制连接的仪表和测试台。ANALYZE应用可进行数据库查询并获取与特定特性相关的信息。

## 数据库优势

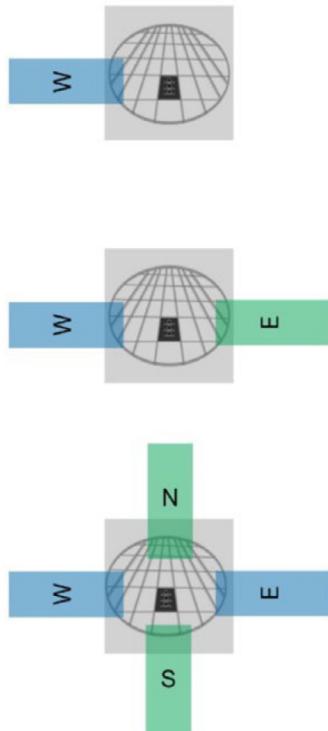
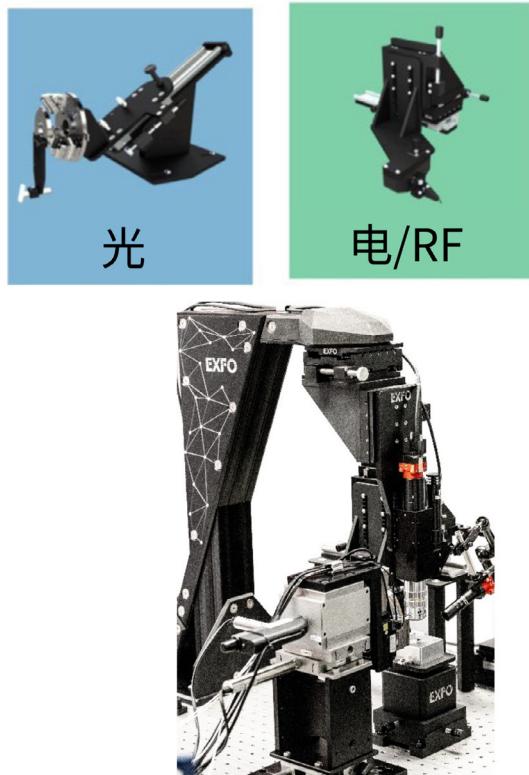
该软件以各种应用为基础，与数据库（云端或驻地）相连，该数据库保存了所有元素（结果和实验条件、测试台配置、测试定义、组件定义、驱动程序、python脚本）的数据。因此它可以实现多用户、多地点协作，共享共同的数据工作空间。该数据库为关系型的，具备可追溯性，并可以进行扩展以支持大容量，使系统具备本地兼容性，并通过内置工具或互通性支持高级数据分析、人工智能和商业智能工具。



OPAL测试台与EXFO Pilot软件通过强大的可扩展功能将PIC测试自动化，利用多个与协作数据库连接的应用程序实现高级数据分析和人工智能。

## 配置您的测试台

OPAL-SD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。光电探针可按任何方位（东/西/北/南）安装在被测晶圆或裸片周围，最多可安装四个。



OPAL-SD的光电探针头可随时重新配置，实现快速换装。

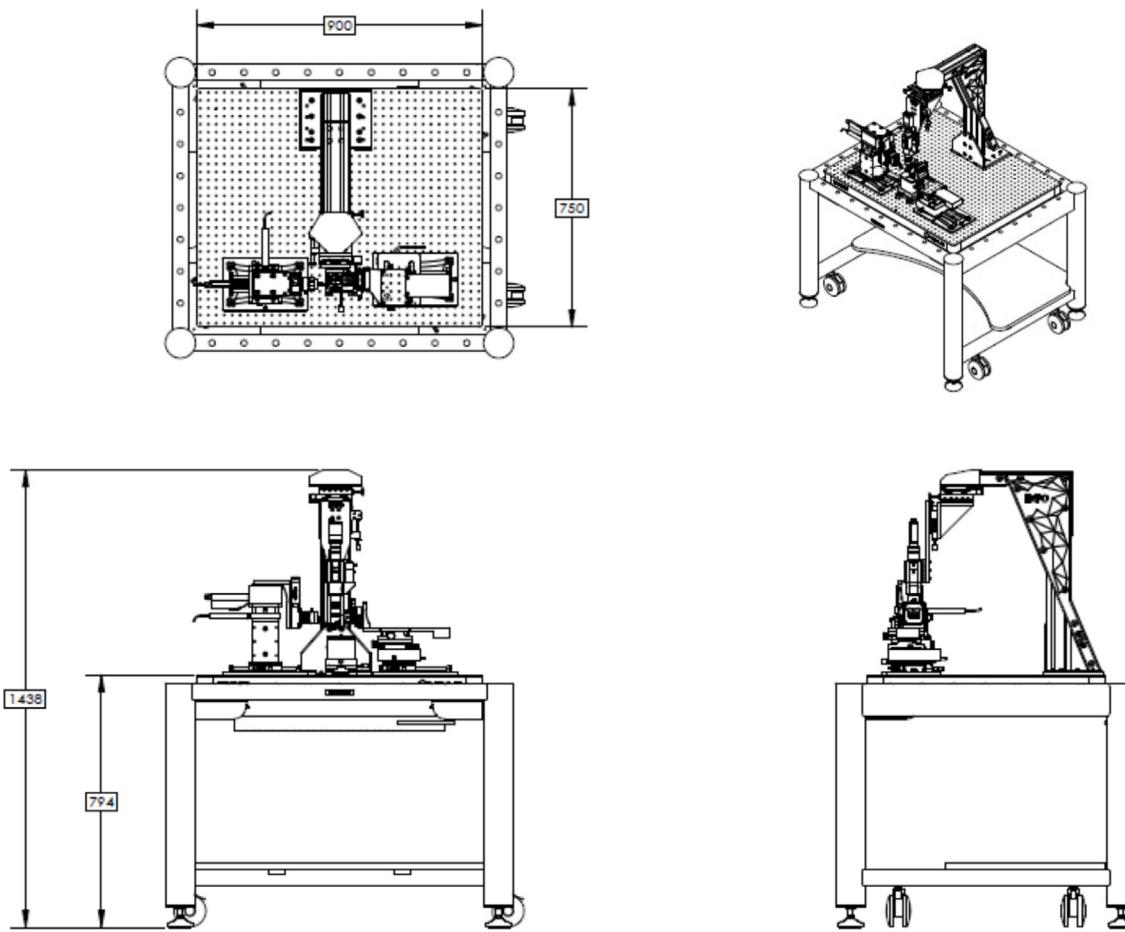
## 一般规格——主系统

尺寸 (H × W × D)	1438 mm × 914 mm × 945 mm (56 5/8 in × 36 in × 37 1/4 in)
重量 (kg) <sup>a</sup>	160 kg (352.7 lb)
工作环境 <sup>b</sup>	请在洁净环境中使用，避免温度变化、振动、湿度及灰尘影响。
基座	基座框架带被动隔振功能，含罐体及支脚。可选配。
最大电或光探针头数量	最多4个
光学面包板	M6螺纹安装孔网格，孔间距25 mm，黑色阳极氧化处理以减少反射
工作站计算机	包括Intel i5 CPU、16 GB RAM、256 GB SSD、2个以太网端口、多个USB接口、Windows 11 Pro操作系统，含鼠标和键盘。
显示器	27英寸
线缆、电源、驱动器、控制器	全部包括
基座上为设备提供额外的通信端口	以太网Cat6 RJ45、USB-A 3.0

**注意：**请在低振动环境下使用系统。过高的地面或声学振动会对系统性能产生负面影响。虽然基座配备了被动隔振系统，但OPAL-SD运行时的振动水平应等于或低于VC-A振动标准曲线，以获得最佳性能，尤其是在端面耦合准直时。在8到80 Hz的三分之一倍频带测量时，速度应低于 50 μm/s。在此水平下，振动不可感知。如需了解有关主动减振系统的更多信息，请联系我们。

- a. 主系统的确切质量取决于所选配置。
- b. 请在受控环境下使用系统。环境温度变化会降低性能。

# 技术图



OPAL-SD-50主系统技术图，尺寸单位为毫米。图中显示的是1个PRO-S-30光探针头、1个PRO-ECO-60光探针头和1个基座框架。图中未显示工业级机架式PC和IT套件（显示器、键盘、鼠标）。图中还未显示冷却器和热卡盘控制器（带-TCH选件），以及光和电测试设备。配置未最终确定。

**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** 北京市朝阳区北四环中路27号院5号钰泰大厦30层06-09室 (邮编 100101)    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](http://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，请访问[www.EXFO.com/patent](http://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](http://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](http://www.EXFO.com/specs)。

如打印文献与Web版本存在出入，请以Web版本为准。