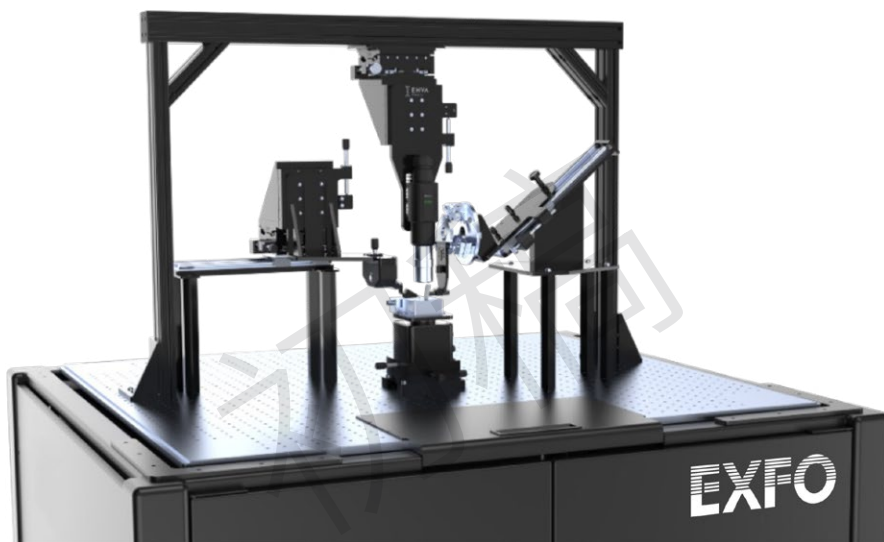


OPAL-SD——单裸片测试解决方案

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-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，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。

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，最多可容纳三个探针头进行光学或电气测试。此外，它还包含一个顶视视觉摄像头系统和一个侧视视觉摄像头系统。此外，还包含一个PILOT软件套件专用许可证，安装在工业机架式计算机上。

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

- OPAL-EC：针对晶圆级端面耦合进行优化的晶圆测试台。
- OPAL-MD：多裸片测试台
- OPAL-SD：单裸片测试台

所有测试台均由PILOT软件驱动。在一个测试台上开发的测试流程和用户培训可完全迁移到OPAL系列的另一个测试台上。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，从而确保实现无缝的硬件升级。

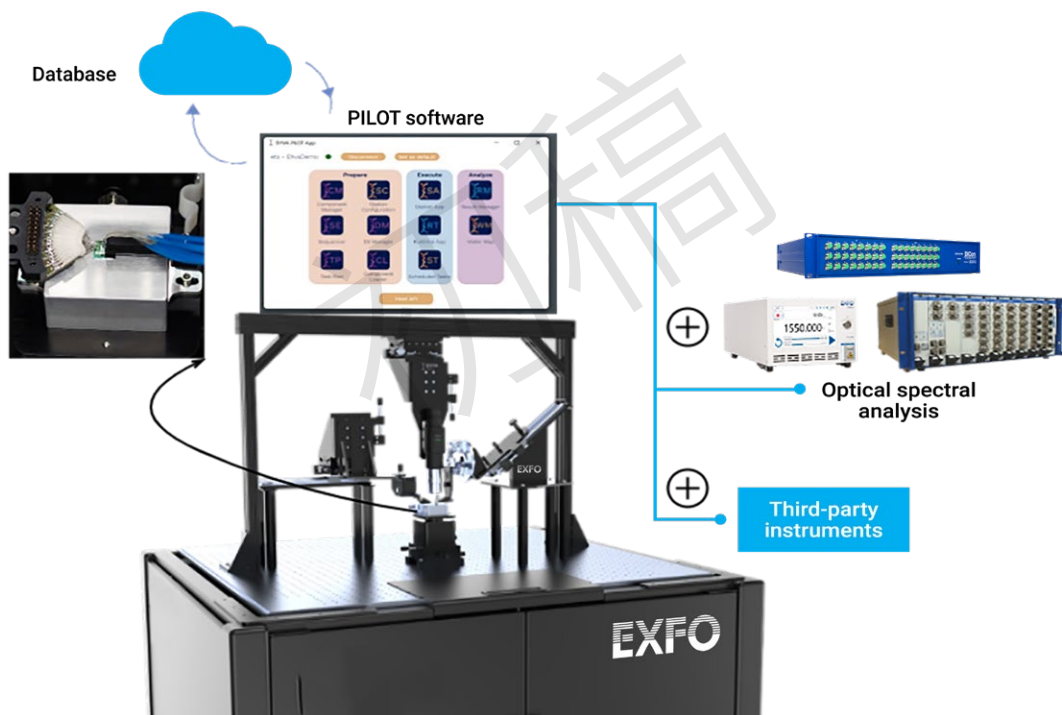


图1：将OPAL-SD平台作为带PILOT软件的鉴定解决方案

PILOT自动化软件

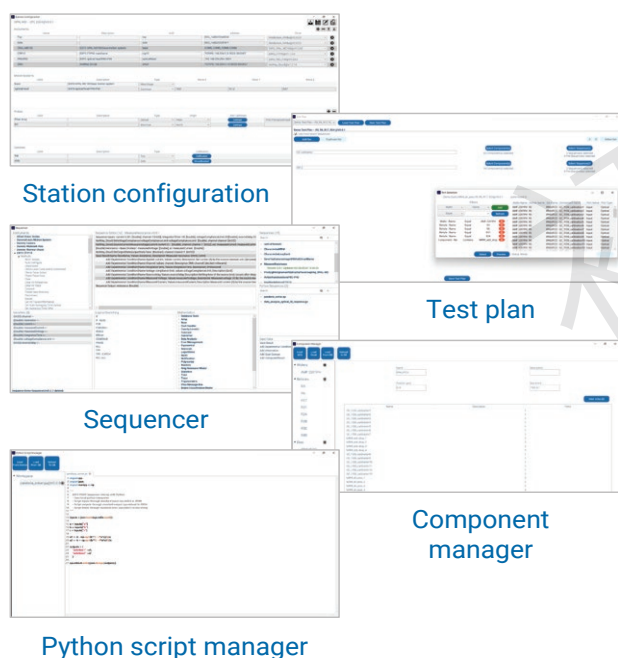
PILOT是一个软件平台，可编排PIC测试和测量的完整流程：（i）测试准备；（ii）执行全自动的导航、校准和测量；以及（iii）对结果进行分析和数据管理。

Connect & launch



EXFO PILOT app

Prepare



Execute



Analyze

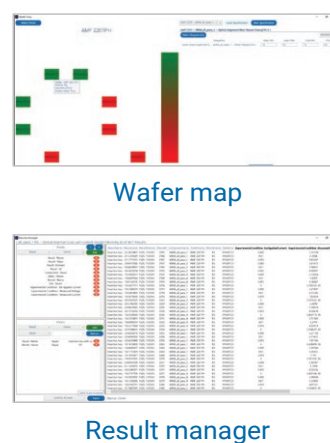


图2: PILOT应用: 通过一套软件完成准备-执行-分析等操作。

功能强大、易于扩展

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，并有助于实施最佳实践。它通过自动化简化了各种任务（准备、数据分析、报告）和测量（导航、准直、仪表控制），从而提高了效率。该软件由多个应用组成，每个应用都针对特定任务进行设计，概念和职责分离。

PILOT的“Prepare（准备）”应用帮助定义测试哪些组件、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（执行）”应用提供手动和全自动方式运行测试并控制连接的仪表和测试台。“Analyze（分析）”应用支持数据库查询，同时获取与鉴定相关的信息。

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。

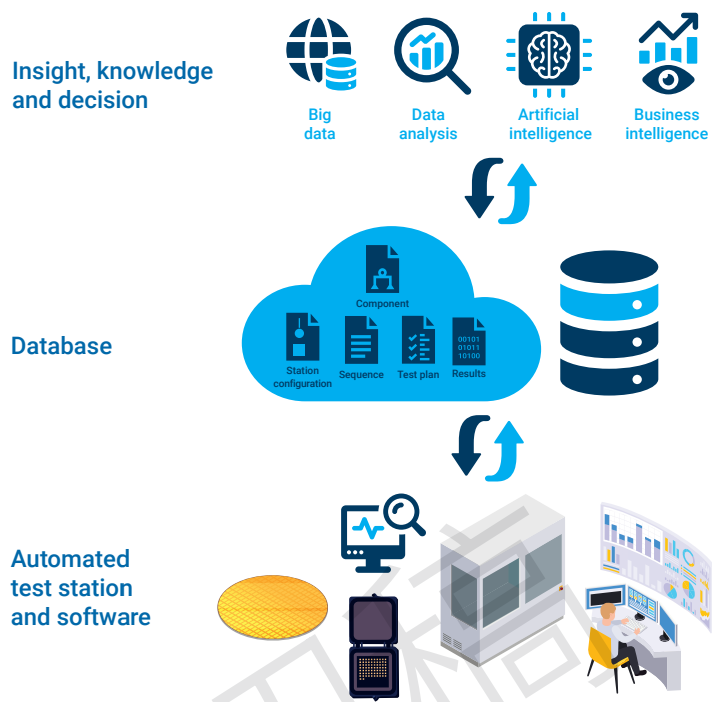
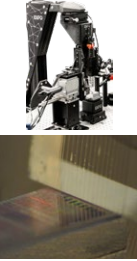
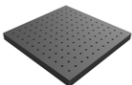
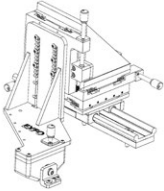
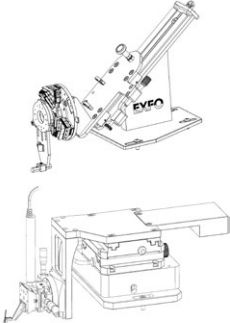


图3: OPAL测试台与PILOT软件通过强大且可扩展的功能实现PIC测试自动化，利用连接到协作式数据库的多个应用，实现高级数据分析与人工智能。

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
OPAL-SD主测试台	卡盘 	TA: 铝表面，室温真空环境，适用于单裸片夹具。
	单裸片定位基座台 	实现卡盘和裸片的精确位置调整。当存在多个电动臂时，可进行粗对齐，并可轻松地从一个光电电路移至另一个光电电路。
	视觉系统 	高清视频系统，支持10倍放大倍率，使用在线同轴照明，可在X、Y、Z轴上手动调节。 可切换的侧视摄像头，支持3倍远心镜头放大倍率，可在X、Y轴上手动调节。
	PILOT应用专用许可 	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AI。一份终身专用许可。工业机架式PC及配件、一台27英寸显示器、所有驱动程序和线缆。 可提供额外的浮动许可，用于从任何地方进行多用户协作。
	基座 	BENC200: 用于隔离基座免受振动影响的基座架。
探针头 ^a	电探针头^b 	PRE-00: 4轴手动电探针定位器。具备精精准直和长行程范围。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，200 nm分辨率。
	光探针头^c 	PRO-P60: 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，非常适用于研发应用。包含机械切换系统，可在接合/分离位置之间切换。 PRO-P40: 4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。 ECO系列光探针头 可选3、4或6个电动轴，非常适用于垂直耦合应用。可按需提供。

a. 不包含光纤/阵列和RF/DC探针。

b. 包含一个兼容大多数RF/DC探针的探针夹具。

c. 包含一个兼容大多数光纤阵列或单光纤的探针夹具。

配置您的测试台

OPAL平台是一种模块化解决方案，可通过同时设置最多3个探针头的任意组合，满足客户需求。光或电探针可在被测设备周围以任意方向（北、东、南、西）放置。这种灵活性使客户能够根据需求定制和扩展测试，以获得最佳结果。下表列出了一些可能的应用示例。

测量设置	测试台配置示例								
仅支持光垂直耦合。 最适合入门级解决方案。	 单裸片基座台 手动4D平移台，带真空吸盘	+	 ECO系列 3轴螺杆驱动对准器	+	 顶视/侧视视觉系统				
具备电光、垂直耦合和端面耦合能力。最适合研发应用。	 单裸片基座台 手动4D平移台，带真空吸盘	+	 4轴手动电探针定位器	+	 光探针PRO-P60 6轴纳米级精准压电六足平台	+	 顶视/侧视视觉系统		
具备电光、垂直耦合和端面耦合能力。最适合工业生产应用。	 单裸片基座台 手动4D平移台，带真空吸盘	+	 热控卡盘 真空和温控卡盘	+	 4轴电动电探针定位器	+	 P40 4轴直驱对准器	+	 顶视/侧视视觉系统

规格

标准的OPAL-SD测试台包括：一套OPAL-SD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PILOT软件许可的PC及配件。

单裸片基座台，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	TCH
样品区域	50 × 50 mm ¹²	50 × 50 mm ¹²
范围 ^a	室温	0°C至120°C (32°F至248°F)
分辨率	0.01°C (32°F)	0.01°C (32°F)
稳定度	0.05°C (32°F)	0.05°C (32°F)
加热速率	40°C/min (68°F/min)	40°C/min (68°F/min)
冷却速率	-15°C/min (14°F/min)	-15°C/min (14°F/min)
真空区域 ^{b、c}	1个区域，电子控制	3个定制的真空区域，电子控制
电气表面 ^d	电气表面接地（可选三轴）	

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。

光探针头选件

光探针头 ^a		
选件名称	PRO-P60	PRO-P40
电动轴	X、Y、Z、Rx、Ry、Rz	X、Y、Z、Ry（俯仰）
手动轴	-	Rx（偏航）、Rz（滚转） ^b
电机类型	压电，六足平台	X、Y、Z：直流伺服 Ry：步进电机
X轴行程（mm）	20	25
Y轴行程（mm）	11	25
Z轴行程（mm）	20	4.8
X轴分辨率（nm）	1	10
Y轴分辨率（nm）	1	10
Z轴分辨率（nm）	1	60
X轴可重复性（nm）	单向：50	双向（典型值）：±70
Y轴可重复性（nm）	单向：50	双向（典型值）：±70
Z轴可重复性（nm）	单向：50	单向（典型值）：±250 双向（典型值）：100
Rx轴行程	23°	10°
Ry轴行程	38°	10°
Rz轴行程	26°	360° 粗调，10° 微调
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°	4弧秒；0.0002°
Rz轴分辨率	0.04弧秒；0.00001°	50.8（TPI）
Rx轴可重复性	单向：1.5弧秒；0.0004°	-
Ry轴可重复性	单向：1.5弧秒；0.0004°	双向（典型值）：7弧秒；0.0003° 单向（典型值）：0.8弧秒；0.0002°
Rz轴可重复性	单向：1.5弧秒；0.0004°	-
支点功能	有	无
可能的方向	北/东/西	北/东/西
包含	用于切换到啮合/脱离位置的导轨系统、 光纤阵列夹具和单光纤夹具	光纤阵列夹具和单光纤夹具配重

ECO-30、40、60 – 3、4或6电动轴，螺杆驱动

X、Y、Z轴行程（mm）	25（X、Y），12.5（Z）
X、Y、Z轴分辨率（nm）	200（X、Y），25（Z）
X、Y、Z轴双向可重复性（nm）	典型值：125（X、Y、Z）
X、Y、Z轴精准度（μm）	典型值：±4（X、Y），±1.5（Z）

a. 探针臂不包含光纤和电探针。

b. 可根据要求提供电动Rx（偏航）和/或Rz（滚转）轴。

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	25
Z轴行程范围（mm）	48	25
X、Y、Z轴分辨率（nm）	-	200
X、Y、Z轴可重复性（μm）	-	1，双向（典型值）：0.3
X、Y、Z轴精准度（μm）	典型值：2	5
X、Y、Z轴速度（mm/s）	-	0.4
X、Y、Z轴位移/旋转（mm/rev）	0.3	-
倾斜行程	10°	10°
导轨系统X轴行程（mm）	180	180
Z轴粗步长行程（mm）	最小值：6.35 最大值：56	最小值：6.35 最大值：57
可能的方向	北/东/西	北/东/西

顶视视觉系统

机械基座支架	
安装	兼容公制和英制光学面包板，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（μm）	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（英寸）	2/3
传感器类型	彩色，全局快门，12 bit
波长	可见
照明类型	在线视频显微镜，采用LED照明

侧视视觉系统

机械基座支架	
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 ^a （X）	3
数值孔径	0.093
视场（mm）	2.9 × 2.2
工作距离 ^b （mm）	65
波长范围	可见
分辨率（MP）	2.9
最大帧率（fps）	144
传感器格式（英寸）	2/3
传感器类型	彩色，12 bit，全局快门
波长	可见

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）。

一般规格——主系统

尺寸 (H × W × D)	1219 mm × 914 mm × 945 mm (48 in × 36 in × 37 ¹ / ₄ in)
重量 (kg) ^a	160 kg (352.7 lb)
工作环境 ^b	请在洁净环境中使用，以避免温度变化、振动、湿度和灰尘。 卡盘需要压缩空气供应。
基座	高质量蜂窝光学面包板
工作站计算机	Intel i7 CPU, 32 GB RAM, 1 TB 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。可选购基座架。
显示器	1个27英寸屏幕
线缆、电源、驱动程序、控制器	全部包括
基站上为设备提供额外的通信端口	以太网Cat 6 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. 主系统的具体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。

订购须知

探针台

OPAL-SD-XX

卡盘选项

TA = 环境温度 (无温控)

TCH = 温度控制 (加热和冷却)

示例: OPAL-SD-100-TCH

光探针臂

PRO-XX

探针臂等级

P60 = 6个电动轴, 1 nm分辨率, 用于端面和垂直耦合

P40 = 4个电动轴, 10 nm分辨率, 用于端面和垂直耦合

ECO60 = 6个电动轴, 200 nm分辨率, 用于垂直耦合

ECO40 = 4个电动轴, 200 nm分辨率, 用于垂直耦合

ECO30 = 3个电动轴, 200 nm分辨率, 用于垂直耦合

示例: PRO-P40

电探针臂

PRE-XX

探针臂等级

00 = 手动平移台

MO = 电动XYZ, 手动调整探针角度

示例: PRE-MO

注意：由于EXFO不断改进其产品，实际交付的测试台可能与本文件中CAD和图片所示略有不同。

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 北京市朝阳区北四环中路27号院5号钰里大厦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。

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。

