



上海科技大学材料器件中心 (SMDL) 工艺设备 SOP 白光轮廓仪 VK-X1100



版本号: V2.0

发布日期: 2026 年 4 月

编写人: 杨津津

目 录

1.0 设备、工艺概述 Process Summary.....	2
2.0 样品材料要求 Material Controls & Compatibility.....	2
3.0 常用术语 Definitions & Process Terminology.....	2
4.0 安全规范 Safety	2
5.0 技术规格 Technical Specifications	3
6.0 工作原理 Working Principle	3
7.0 操作流程 Process Procedure	3
8.0 维护记录 Maintenance Record	7
9.0 故障指南 Troubleshooting Guidelines.....	7
10.0 设备负责人及联系方式 Tool Administrator & Contact Information	8
11.0 违规处罚 Violation & Penalty.....	8
12.0 历史版本 History Version	8

白光轮廓仪VK-X1100操作手册

1.0 设备、工艺概述 Process Summary

基恩士白光轮廓仪 VK-X1100 用于样品表面三维形貌、轮廓及粗糙度的非接触测量。设备可实现样品表面微观结构的二维观察、三维重建和定量分析，适用于台阶高度、表面纹理、局部缺陷、微结构尺寸及表面粗糙度等项目的测量与评估。设备支持多倍率观察及多视场拼接分析。

2.0 样品材料要求 Material Controls & Compatibility

- 2.1 样品最大高度为 70 mm；样品横向尺寸应不超过设备样品台允许范围（最大可容纳直径 300 mm 的圆形样品或等效尺寸样品）。
- 2.2 样品须清洁、干燥、无挥发、无流动性、无明显污染风险。
- 2.3 样品表面不得掉屑、掉粉，不得带有未固化胶体、液体残留或油污。
- 2.4 样品应固定稳固，不可晃动。
- 2.5 对于反射率过低、透明、强镜面反射或表面坡度过大的样品，测量质量可能受影响。
- 2.6 深孔、高纵横比结构可能无法完整测得。
- 2.7 如样品形状不规则、易碎、较重或存在潜在污染风险，请先联系设备工程师确认后再上机。

3.0 常用术语 Definitions & Process Terminology

Confocal: 共聚焦

Laser: 激光

4.0 安全规范 Safety

- 4.1 样品应尽量平放于样品台中央。对于不平整、翘曲或高样品，应先确认样品最高点位置，再进行靠近物镜、初始化或换镜头操作。严禁物镜与样品或样品台发生碰撞。
- 4.2 禁止使用会污染台面的双面胶、液态胶或其他易残留固定方式。
- 4.3 测量结束后应及时清理台面。如有样品碎屑，请联系设备工程师处理；用户不得自行擦拭物镜。
- 4.4 未经许可，用户不得拆卸附件、擦拭物镜或修改系统设置。
- 4.5 测量过程中应避免振动、强气流及频繁触碰设备。

上海科技大学材料器件中心工艺设备SOP：白光轮廓仪VK-X1100

4.6 设备出现异常、异响、碰撞、运动失常或软件报错时，应立即停止操作并联系设备工程师。

5.0 技术规格 Technical Specifications

5.1 设备配备 6 组物镜，分别为 2.5×、5×、10×、20×、50× 和 100×。

5.2 设备的实际测量精度及重复精度受物镜倍率、样品反射率、表面形貌、扫描参数、环境振动和数据处理方式等因素影响。

6.0 工作原理 Working Principle

本设备通过光学扫描方式获取样品表面在不同焦平面下的图像信息，并对各像素的聚焦位置或信号峰值进行计算，从而重建样品表面三维高度图。系统可结合激光/共聚焦成像提高复杂表面的测量有效性，并输出台阶高度、表面轮廓和粗糙度等参数。

7.0 操作流程 Process Procedure

7.1 使用设备前的检查项目：

7.1.1 确认样品台远离物镜，留有足够安全距离，防止初始化或换镜头时发生碰撞。

7.1.2 确认样品尺寸和高度未超出设备允许范围。

7.1.3 确认样品表面清洁、干燥、无污染。

7.1.4 确认样品放置稳定可靠。

7.2 开机步骤：

7.2.1 打开控制箱：控制箱背面设有设备电源总开关，打开电源总开关后，此时设备状态指示灯状态为橙色。



7.2.2 打开显微镜电源：显微镜侧面设有显微镜电源开关，打开后指示灯转变为蓝色。

上海科技大学材料器件中心工艺设备SOP：白光轮廓仪VK-X1100

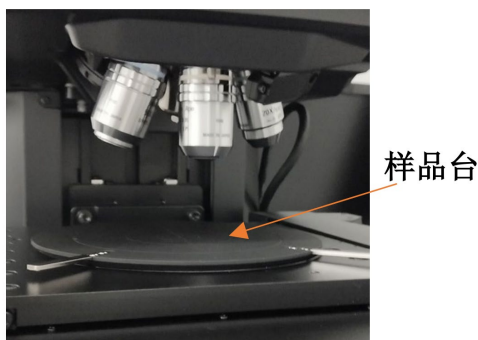


7.2.3 打开软件：打开桌面软件 Keyence VK-X。软件启动后，设备将自动进行初始化。初始化过程中应确保样品台与镜头之间不存在碰撞风险。

7.3 装载样品：

7.3.1 将样品平稳放置在测量台中央位置，尽量保证样品放置平整。对于形状不规则或底部不平整样品，应在保证安全和稳定的前提下进行辅助支撑。

7.3.2 装样后再次确认：样品不会晃动；样品最高点不会碰到物镜；样品位置便于后续观察和移动。



7.4 进行测量及数据分析：

7.4.1 选择测量模式：设备提供简单测量、基本测量、膜厚测量和顶面测量等模式。以下以基本测量模式为例说明。

7.4.2 光学观察与粗调焦：进入观察模式，选择合适物镜。通过设备右侧转轮或鼠标滚轮调焦，并在观察窗口中拖动视野定位目标区域。操作时应缓慢调焦，尤其在高倍物镜下应特别注意碰撞风险。

物镜选择建议：

- 2.5× / 5×：用于大范围观察、找样和粗定位；
- 10× / 20×：用于常规形貌、台阶和表面结构测量；
- 50× / 100×：用于微小结构和高分辨率观察，但工作距离短、碰撞风险高。

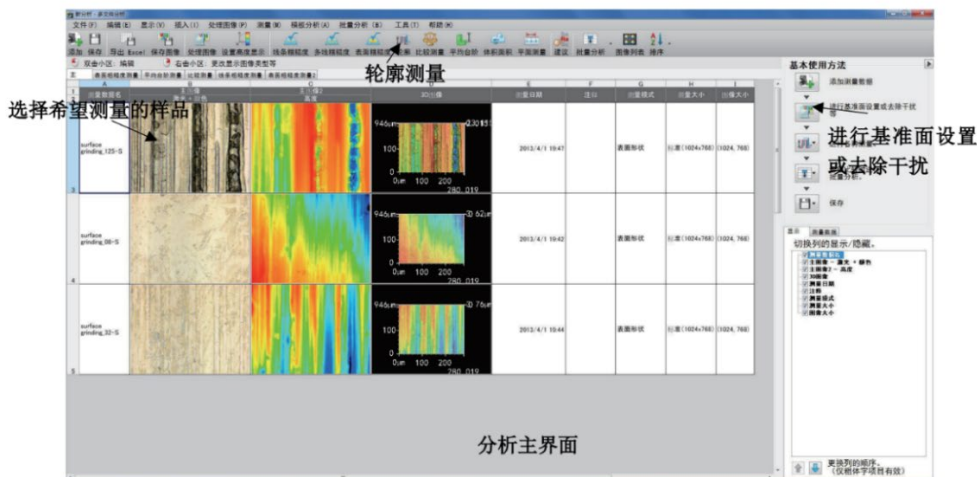
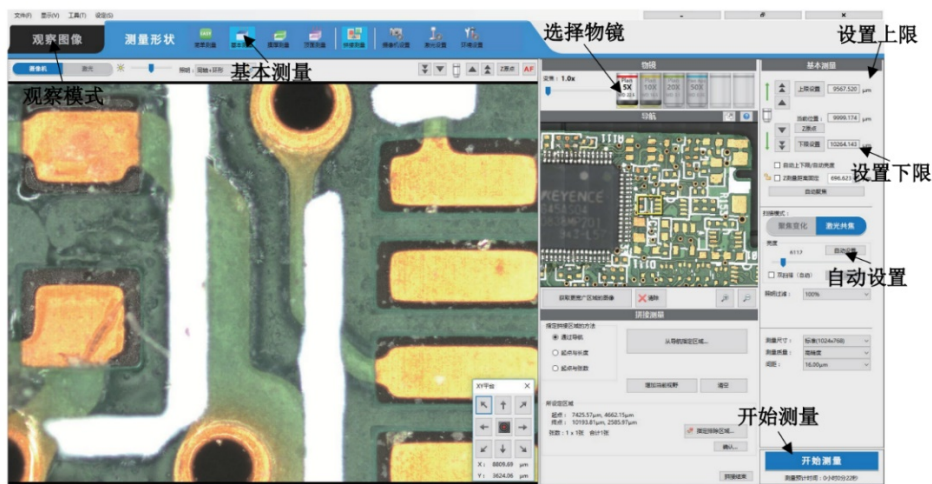
上海科技大学材料器件中心工艺设备SOP：白光轮廓仪VK-X1100

建议先使用低倍物镜找到目标区域，再逐步切换至高倍物镜进行精细测量。

7.4.3 激光自动聚焦与测量范围设置：找到目标区域后，设置测量上下限，使其覆盖待测结构高度范围，即确定上聚焦极限和下聚焦极限。一般情况下亮度可选择自动设置；如图像过暗或过曝，可手动调整。确认参数后点击“开始测量”。

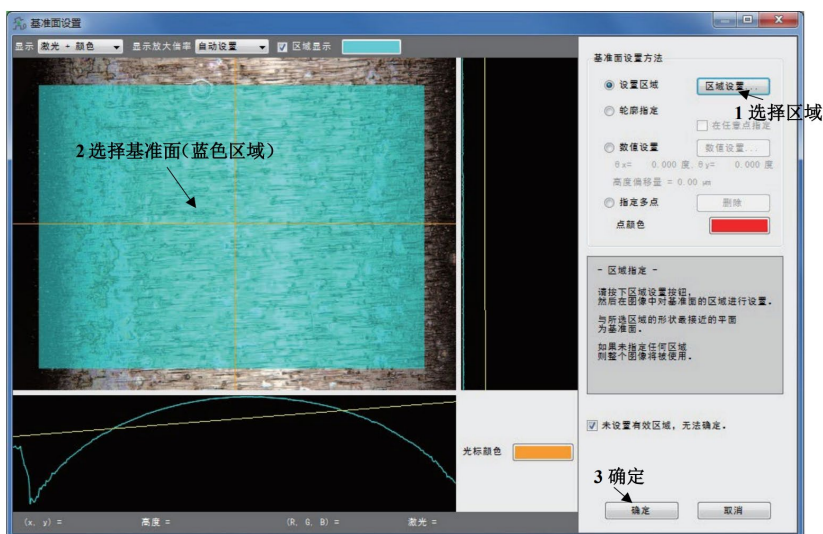
7.4.4 进入分析主界面：测量完成后，系统自动进入分析主界面。常用功能包括基准面设置、轮廓测量、尺寸测量及粗糙度分析等。

模式	主要关注	主要结果	适合样品	优点	局限
简单测量	快速获取形貌	快速 3D 结果、初步高度信息	一般样品	操作快、适合新手	精细控制较少
基础测量	表面三维形貌	高度图、轮廓、台阶、粗糙度	大多数不透明或普通样品	最通用、最常用	不专门针对透明膜厚
膜厚测量	上下界面距离	薄膜厚度	透明/半透明薄膜	能直接测膜厚	受光学性质影响大
顶面测量	最外层表面	顶面形貌、顶面高度	透明层/多界面样品	只提取顶层，避免下界面干扰	不能直接得到膜厚



上海科技大学材料器件中心工艺设备SOP：白光轮廓仪VK-X1100

7.4.5 基准面设置：点击“进行基准面设置或去除干扰”，选择合适的基准面区域。基准面应为真实、具有代表性的平坦区域，避免选择污染点、颗粒、边缘、缺陷区或明显弯曲区域。基准面设置会直接影响后续分析结果，应谨慎选择。

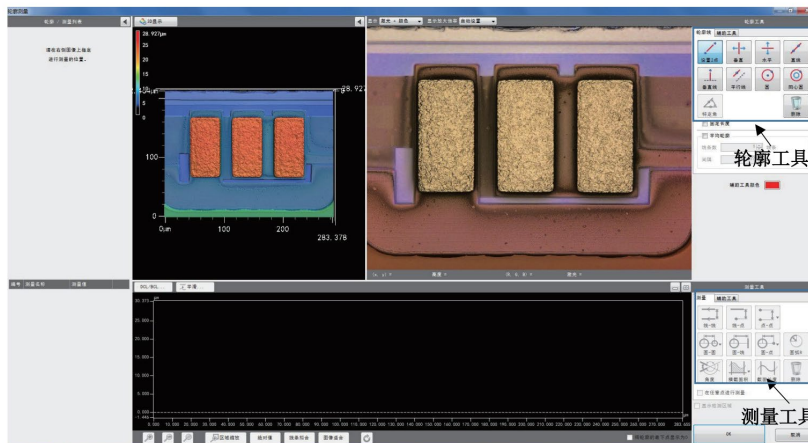


7.4.6 轮廓与台阶测量：点击“轮廓测量”，选择合适工具获取截面轮廓。台阶测量建议：

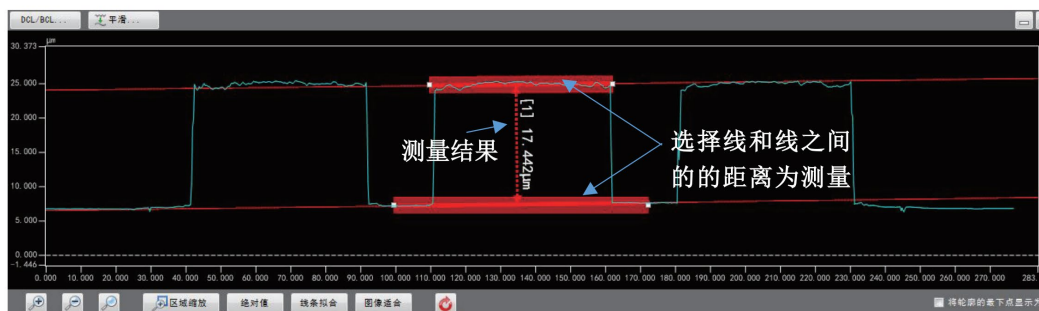
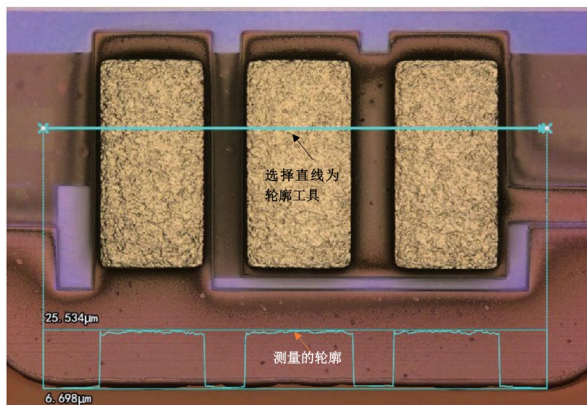
- 轮廓线尽量垂直于台阶边界；
- 避免经过毛刺、颗粒和局部缺陷；
- 使用适当的测量工具获取台阶上沿和下沿之间的高度差；
- 必要时在多个位置重复测量并取平均值，以提高结果可靠性。

7.4.7 粗糙度分析：如需进行粗糙度分析，应选择具有代表性的表面区域，避开颗粒、划痕、边缘和局部缺陷，并根据测试要求设置合适的分析条件。保存结果时应注明粗糙度参数类型及相关分析条件。

7.4.8 数据保存：测量完成后，应及时保存原始数据和分析结果。



上海科技大学材料器件中心工艺设备SOP：白光轮廓仪VK-X1100



7.5 关机步骤:

退出软件，将样品台放到最低的位置，取走样品并清理台面，关闭电脑、关闭显微镜以及控制箱电源。

8.0 维护记录 Maintenance Record

8.1 日常维护填写《设备日常点检表》。

8.2 日常维护和维修填写《设备维护维修记录表》。

9.0 故障指南 Troubleshooting Guidelines

现象	可能原因	处理建议
测量结果很差	样品表面反射过弱、表面过于粗糙或参数设置不当	调整亮度、重新设置扫描范围、选择更合适物镜
无法清晰对焦	样品超出工作距离、物镜倍率过高、样品表面反差不足	降低样品台、换低倍物镜重新定位
图像过亮或过暗	自动亮度不合适	改为手动调整亮度或曝光

上海科技大学材料器件中心工艺设备SOP：白光轮廓仪VK-X1100

现象	可能原因	处理建议
三维数据缺失较多	表面坡度过大、反射率差异大、扫描上下限设置不合理	更换区域、重新设定上下限、尝试其他倍率
初始化异常	样品台位置过高或设备状态异常	立即停止，检查安全距离，必要时联系工程师
存在镜头碰撞风险	样品过高、调焦过快或换镜头前未降台	立即停止操作，降低样品台并联系工程师

特别提醒： 使用设备时严禁使镜头撞击样品台或样品。

10.0 设备负责人及联系方式 Tool Administrator & Contact Information

中心工程师：杨津津，yangjj1@shanghaitech.edu.cn

11.0 违规处罚 Violation & Penalty

中心通过门禁记录、监控记录及现场巡检等方式对设备使用情况进行管理。发现违规操作的，将按照《材料器件中心用户纪律和违规处罚管理暂行办法》执行相应处罚。

12.0 历史版本 History Version

版本	时间	修订说明	编写人	审批人
V1.0	2020-03	初版发布	杨继业	\
V2.0	2026-04	完善安全规范、样品要求、数据保存、故障处理及操作表述	杨津津	宋艳汝

白光轮廓仪VK-X1100一页SOP

一、使用前检查

- 1.1 确认样品台与物镜之间有足够安全距离。
- 1.2 确认样品尺寸、高度符合要求。
- 1.3 确认样品表面清洁、干燥、无掉粉、无漏液、无污染风险。
- 1.4 确认样品放置稳定，不会晃动。
- 1.5 高样品、翘曲样品、尖锐样品请先确认最高点位置，严禁撞镜头。

二、开机步骤

- 2.1 打开控制箱：打开控制箱背面电源开关。设备启动过程中指示灯为橙色。
- 2.2 打开显微镜电源：打开显微镜侧面电源开关，确认指示灯为蓝色。
- 2.3 打开软件：打开软件 Keyence VK-X，等待设备自动初始化。

三、装载样品

- 3.1 将样品平稳放置在样品台中心位置，并确认样品最高点不会碰到镜头。

四、测量及数据分析

- 4.1 根据需求选择测量模式。常规测试一般选择基本测量。
- 4.2 光学观察与找样
 - (1) 进入观察模式，选择合适物镜。（建议先低倍找样，再高倍测量。）
 - (2) 用设备右侧转轮或鼠标滚轮调焦，并拖动视野找到目标区域。
- 4.3 激光自动聚焦与测量范围设置
 - (1) 设置测量上下限，使其覆盖待测结构高度范围。
 - (2) 一般亮度可选择自动设置，必要时手动调节。
 - (3) 点击“开始测量”。
- 4.4 进入分析主界面：测量完成后自动进入分析主界面。
- 4.5 基准面设置
 - (1) 点击“进行基准面设置或去除干扰”，选择合适基准面区域。
 - (2) 基准面选择将直接影响后续测量结果准确性。
- 4.6 轮廓与台阶测量
 - (1) 点击“轮廓测量”，选择直线等工具获取截面轮廓。
 - (2) 台阶测量时建议使轮廓线垂直于台阶边界，再使用测量工具得到高度差。
- 4.7 粗糙度分析：选具有代表性的表面区域，避开颗粒、划痕、边缘和局部缺陷，并根据测试要求设置合适的分析条件。

五、关机步骤

- 5.1 按所需格式保存数据，例如：日期_用户名_样品编号_倍率_测试项目。
- 5.2 将样品台降至最低位置。取走样品并清理台面。
- 5.3 退出软件。关闭显微镜电源。关闭控制箱电源。

六、特别注意

- **严禁物镜撞击样品或样品台。**
- **禁止使用会污染台面的双面胶、液态胶。**
- **禁止自行擦拭物镜、拆卸附件或修改系统设置。**
- **发现异常、异响、碰撞、报错时，立即停止操作并联系工程师。**

注意：本一页SOP仅供已培训用户快速参考，正式操作要求以完整版SOP为准。