



MT 扫描仪用户手册

文档版本：V1.3 软件版本：V4.2.3.3



© 2016-2025 思看科技（杭州）股份有限公司。保留一切权利。

非经思看科技（杭州）股份有限公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册的部分或全部，且不得以任何形式传播。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受思看科技（杭州）股份有限公司商业合同和条款的约束，本手册中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，思看科技（杭州）股份有限公司对本手册内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

思看科技（杭州）股份有限公司竭力确保手册内信息的准确性和完善性，但明确声明不代表思看科技（杭州）股份有限公司的任何承诺，不对信息的错误或遗漏承担责任。客户接受本手册即表示认可在中文版和非中文版之间出现不一致时以中文版为准。

思看科技（杭州）股份有限公司保留随时更改手册内所有信息的权利，若本手册所包含的信息有更改，恕不另行通知。

版权所有，侵权必究！

修订记录

修订时间	修订内容	修订人
2025.3.5	发布 3DeVOK MT 产品手册 V1.1（适配软件 V4.2.1.3）	陈玮菁
2025.4.10	发布 3DeVOK MT 产品手册 V1.2（适配软件 V4.2.2.2） 1. 增加章节 5.3 固件和屏幕升级 2. 更换 6.3.2 MQ 标定板图片及标定步骤描述 3. 章节 7.1.3.3 中新增“辅助标记点”功能介绍 4. 增加章节 7.7 远距离扫描与局部精扫 5. 替换新软件截图	陈玮菁
2025.4.29	发布 3DeVOK MT 产品手册 V1.3（适配软件 V4.2.3.3） 1. 7.3.3 新增“保存和生成点云的点间距一致”功能介绍，补充红外标记点模式“彩色相机补光灯”功能 2. 8.1.1 新增“质量优先”和“数据保全”选项介绍 3. 6.3.3 章节名“白平衡校准”改为“彩色相机颜色校准”； 6.3.4 章节名“激光平面校准”改为“激光器精度校准”，并优化相关文字描述 4. 设备对应固件版本更新为 0.0.0.25-1.0.1.5-2.0.0.10 5. 替换新软件截图	陈玮菁

目 录

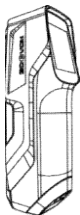
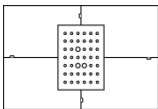
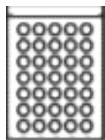
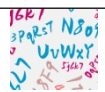
1 产品配件清单及说明	1
2 三维扫描仪使用介绍	2
2.1 结构介绍	2
2.2 使用须知	3
3 配置要求	4
3.1 电脑配置	4
3.2 内存不足解决方法	4
3.2.1 查看内存	4
3.2.2 设置虚拟内存	5
4 软件下载及安装	7
4.1 软件下载	7
4.2 软件安装	8
4.3 连接扫描仪	9
4.4 软件环境设置	10
4.4.1 设置高性能模式	10
4.4.2 设置独立显卡运行	12
5 授权文件激活	13
5.1 授权文件	13
5.2 在线激活授权	13
5.3 屏幕和固件升级	15
6 标定	18
6.1 标定原理	18
6.2 需要标定的场景	18
6.3 标定操作	18
6.3.1 标准标定	18
6.3.2 快速标定*【MQ 使用】	18
6.3.3 彩色相机颜色校准	21
6.3.4 激光器精度校准	21
7 扫描	23
7.1 扫描模式	23
7.1.1 红外散斑扫描	23
7.1.2 激光扫描	23
7.1.3 自定义模式	24

7.2 拼接模式	27
7.2.1 混合拼接	27
7.2.2 标记点拼接	27
7.3 扫描参数	29
7.3.1 红外散斑参数设置	29
7.3.2 激光混合拼接参数设置	31
7.3.3 激光标记点拼接参数设置	31
7.4 触摸屏	33
7.5 扫描界面	33
7.5.1 顶部工具栏	33
7.5.2 相机视野	35
7.5.3 底部工具栏和右键菜单	36
7.6 扫描技巧	38
7.6.1 扫描物体和尺寸	38
7.6.2 扫描角度和距离	38
7.6.3 拼接技巧	39
7.6.3.1 扫描手法	39
7.6.3.2 拼接丢失找回技巧	39
7.6.3.3 如何使用纹理贴纸	40
7.7 远距离扫描和局部精细扫描	41
8 扫描后处理	44
8.1 点云处理	44
8.1.1 点云处理步骤	44
8.1.2 影响点云处理时间的因素	46
8.2 网格处理	47
8.3 贴图处理	48
8.4 文件保存	50
8.4.1 各类文件格式及用途	51
8.4.2 工程文件	52
8.5 第三方软件跳转方法	54
9 模型拼接	55
9.1 特征拼接	55
9.2 标记点拼接	57

1 产品配件清单及说明

扫描仪 3DeVOK 产品配件表如表 1-1 所示：

表 1-1 产品配件清单及说明

图片	名称	说明
	三维扫描仪主机	本套产品的主要工作仪器，精密，请勿跌落
	比对板（含 4 个扩展附件）	设备标定时使用
	灰卡	设备白平衡标定时使用
	电源数据线缆	数据传输线缆
	电源线（带插头）	DC: 12 V, 5.0 A
	电源适配器	
	6mm 反光标记点	当扫描物体没有丰富且不重复的几何/纹理特征时,可以在扫描对象表面或者周围贴上反光标记点，以便扫描定位
	3mm 反光标记点	
	纹理拼接辅助贴纸	充当纹理特征，扫描时辅助拼接
	安全防护箱	本套产品的外包装箱，用于保存和携带设备
	U 盘（内含扫描软件）	内含 3DeVOK Studio 扫描软件、MT 快速操作指南、SET 文件夹
	细节板（扫描样件）	可使用混合拼接进行扫描,用于验证扫描细节
	挂绳	挂手绳，起防滑作用
	无尘布	擦拭触摸屏及相机保护屏幕

2 三维扫描仪使用介绍

2.1 结构介绍

扫描仪 3DeVOK MT 产品结构如图 2-1 所示：

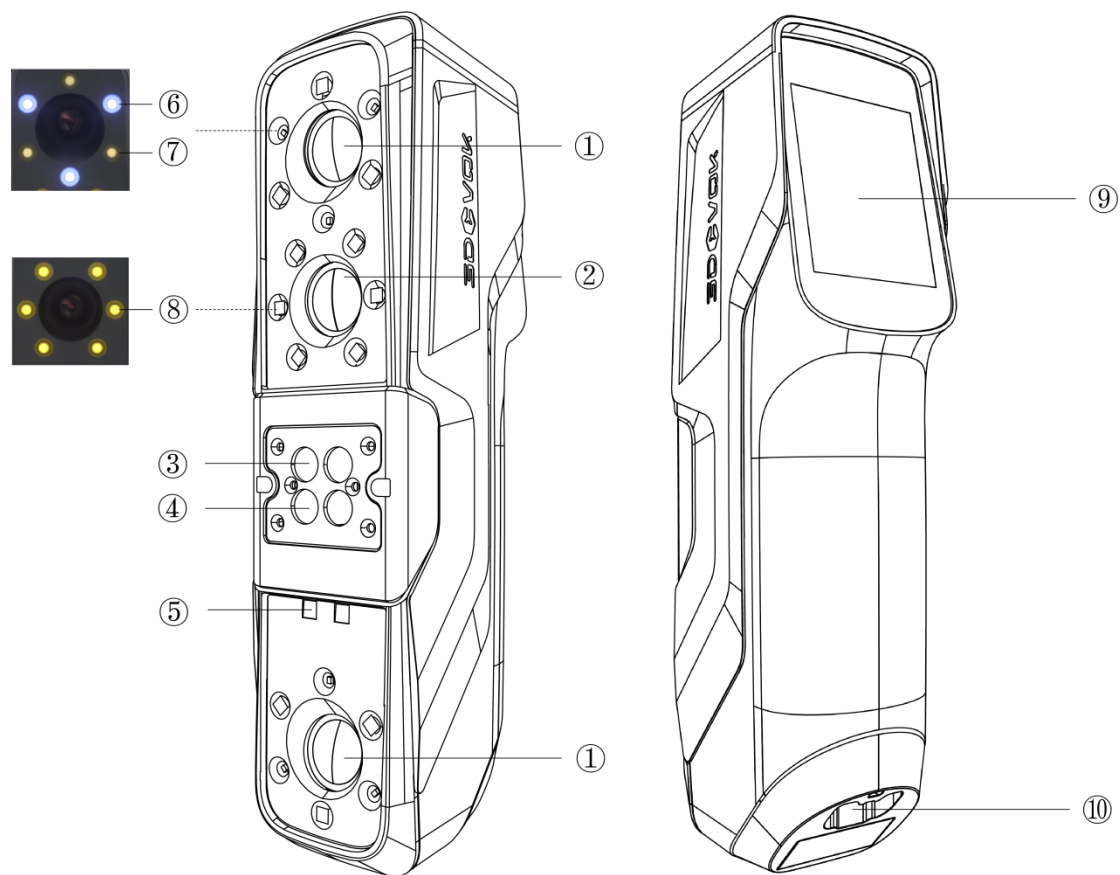


图 2-1 3DeVOK MT 产品结构图

产品结构组件及功能说明如表 2-1 所示：

表 2-1 产品结构组件及功能说明

序号	组件名称	功能
①	黑白相机	采集数据
②	彩色相机	采集纹理和颜色
③	蓝色激光发射器	蓝色激光的光源
④	红外激光发射器	红外激光的光源

⑤	红外 VCSEL 发射器	红外结构光（红外散斑）的光源
⑥	蓝色激光补光灯	在使用蓝色激光时用于识别标记点
⑦	红外激光补光灯	在使用红外激光时用于识别标记点
⑧	彩色相机补光灯	起补光作用，用于识别纹理图案
⑨	触摸屏	扫描时可点击屏幕组件，调整参数
⑩	数据电缆 Type-C 接口	接入数据传输电缆

2.2 使用须知

- 本产品为精密仪器请轻拿轻放，不可摔打。
- 暂停使用扫描仪时，请拔掉扫描仪上的所有线缆，防止因走动绊到线缆，导致扫描仪跌落，造成设备损坏。
- 扫描仪连接线缆时，即可开机；拔掉线缆时，即可关机。无单独的开关机按钮。
- 电脑必须同时具有两个或以上的 USB3.0 接口，接口不够，请使用集线器。
- 收纳线缆时，请沿着之前的折痕轻轻折起，用力对折会降低使用寿命。
- 本产品不防尘、不防水，使用时请注意周围环境。

3 配置要求

3.1 电脑配置

使用 3DeVOK MT 扫描仪需要配备一台计算机。计算机可选择笔记本, 也可选择台式机, 推荐电脑配置如表 3-1 所示:

表 3-1 3DeVOK 扫描仪推荐电脑配置要求

推荐配置要求	
操作系统	Win10/Win11, 64 位
处理器	Intel i7-13650HX 及以上
内存	32G 及以上
显卡	NVIDIA 独立显卡, 显卡 NVIDIA RTX 3060 及以上, 显存 6G 及以上
端口	USB 3.0

重要:

- 电源: 扫描仪工作时, 请将电脑插上电源, 并将电源设置成高性能模式。关于高性能模式的设置方法, 参见 4.4 软件环境设置。
- 环境: 如电脑上装有防护软件 (360 安全卫士, 电脑管家等), 或开启了病毒防护模式, 可能会出现无法预知的错误, 导致扫描软件无法正常运行。

3.2 内存不足解决方法

电脑内存不足会导致扫描卡顿、软件闪退等常见现象。当电脑在扫描时遇到上述问题, 可以通过以下方法排查可能原因, 并设置虚拟内存, 暂时解决即时扫描问题。

3.2.1 查看内存

当扫描遇到软件崩溃、突然闪退等问题,可以先通过任务管理器查看电脑内存占用情况,如图 3-1 所示;

1. 在电脑中搜索任务管理器;
2. 在左侧点击性能,再点击内存,查看内存使用量。

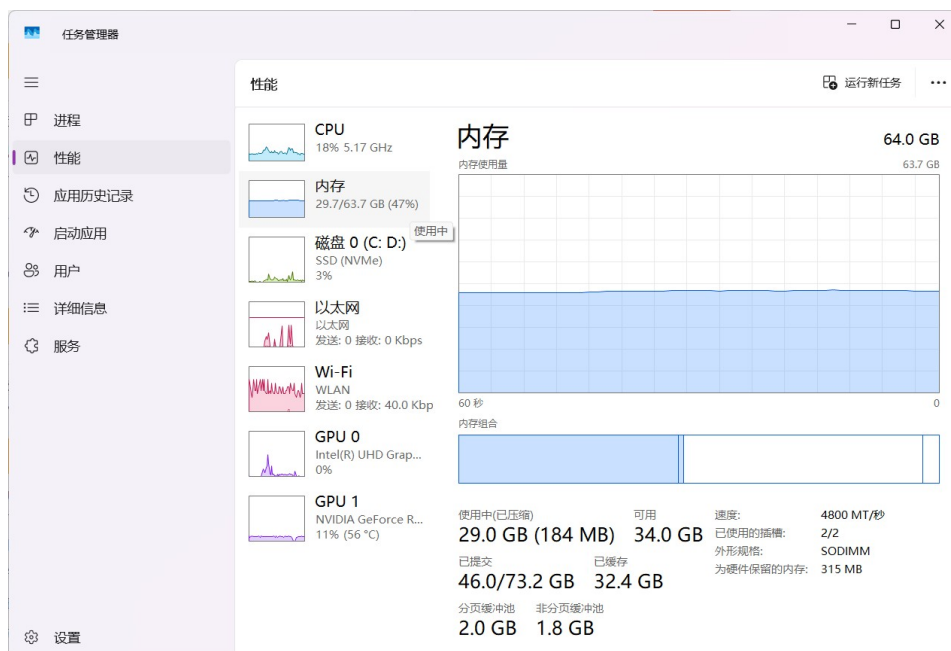


图 3-1 电脑内存占用情况查看方法

如果内存已经被完全占用,请检查电脑是否开启了很多占用内存的软件,如其他的三维软件、渲染软件、或是浏览器打开了很多网页等。

3.2.2 设置虚拟内存

如果将以上程序关闭后,仍存在内存不足,建议购买硬件增加物理内存,或者增加虚拟内存。增加虚拟内存可能会导致软件计算时比较缓慢,因为虚拟内存的效率相对物理内存大大降低。

设置虚拟内存可以让不富裕的内存满足临时数据储存要求。

PC 端设置虚拟内存方法如图 3-2 所示:

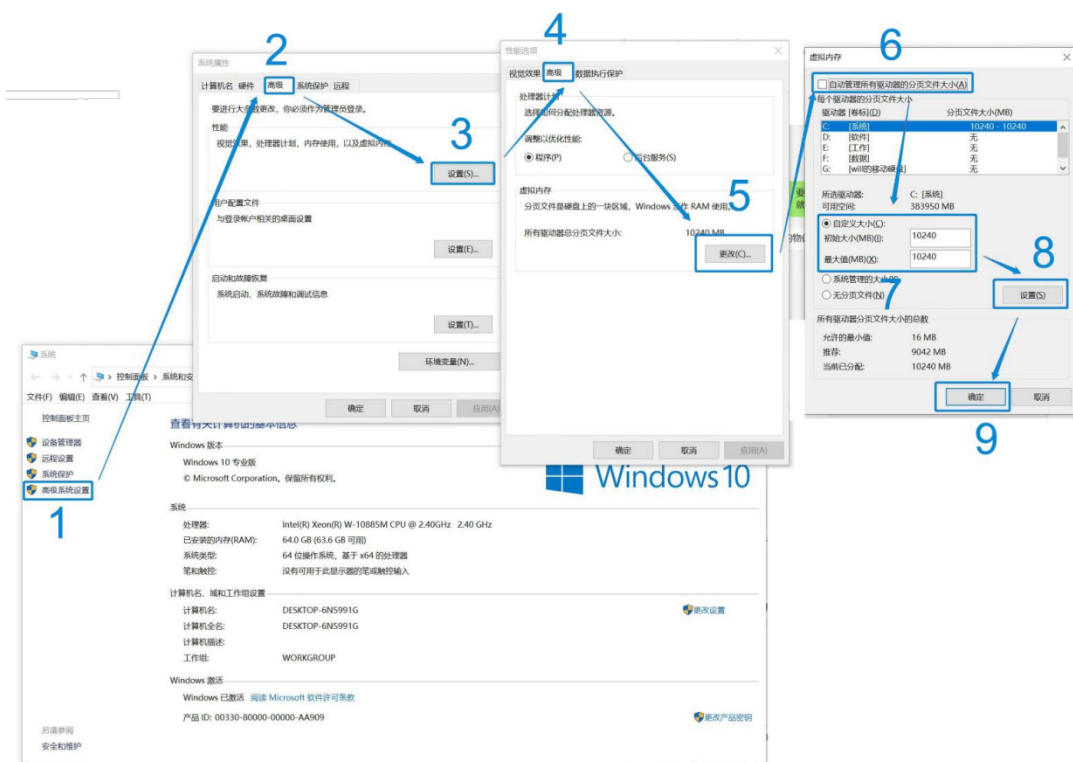


图 3-2 电脑虚拟内存增设方法

4 软件下载及安装

4.1 软件下载

3DeVOK 软件安装包可以到 3DeVOK 官网，点击客户支持-下载中心（如图 4-1 所示），或点击 <https://www.3devok.cn/3devok-studio-scanning-software-download/> 进行下载。



图 4-1 3DeVOK 官网下载界面

点击“申请下载”，按照提示要求输入信息，点击提交，即可下载 3DeVOK 软件安装包（如图 4-2 所示）。

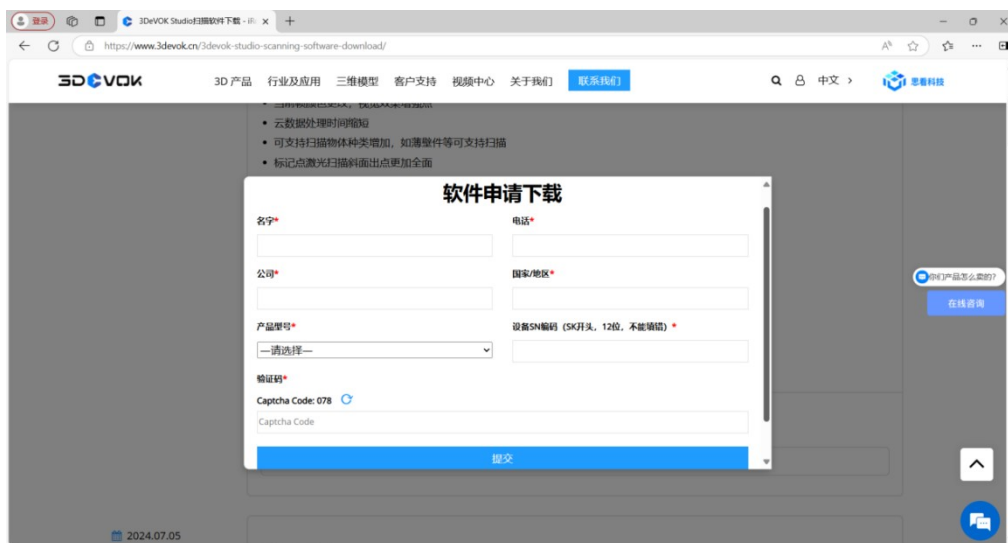


图 4-2 3DeVOK 官网下载信息填写界面

4.2 软件安装

1、双击 3DeVOK Studio V4.2.3.3.exe 安装包，选择对应的语言，点击“OK”，如图 4-3 所示；



图 4-3 选择语言

2、选择安装目录，点击“安装”，如图 4-4 所示；

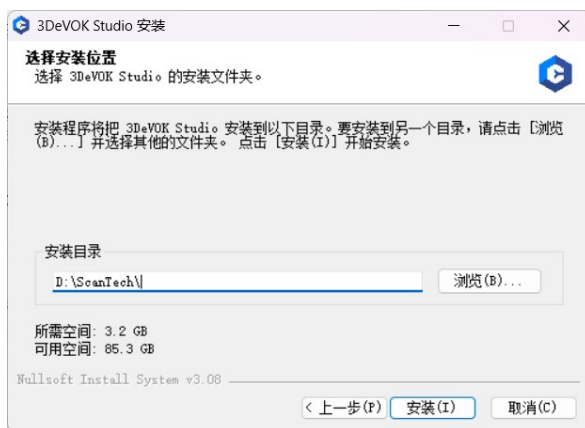


图 4-4 选择安装目录

3、软件自动开始安装，等待安装完成后，点击关闭，如图 4-5 所示。

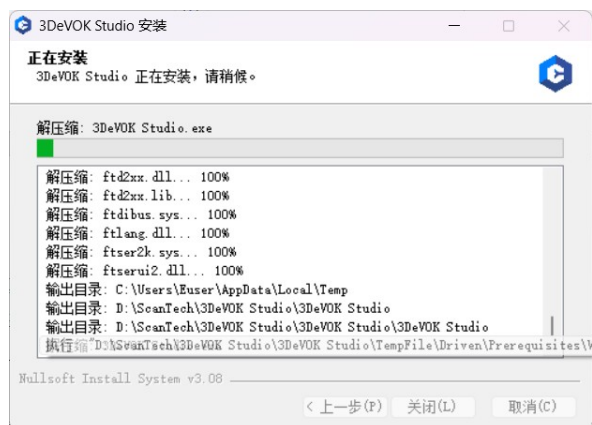


图 4-5 安装软件

警告：

- 安装软件之前和扫描过程中，请关闭 360 等安全防护软件，避免造成无法预知错误。

- 软件尽量安装在 D 盘等储存空间比较大的盘。

4.3 连接扫描仪

扫描仪的连接包括将电源连接到扫描仪和将扫描仪连接到电脑两步操作。连接线包括电源适配器连接线及 USB 数据线缆，电源适配器为扫描仪提供电源。电源数据线缆共四个接口，分别连接电脑、电源适配器和扫描仪端，具体连接方式如下：

1、将 USB 线缆的一端连接到电脑 USB 3.0 接口（如果是台式机，要插在机箱后面的 USB3.0 接口），再将另一端连接至设备底部（见箭头方向），将螺丝拧紧，如图 4-6 所示。

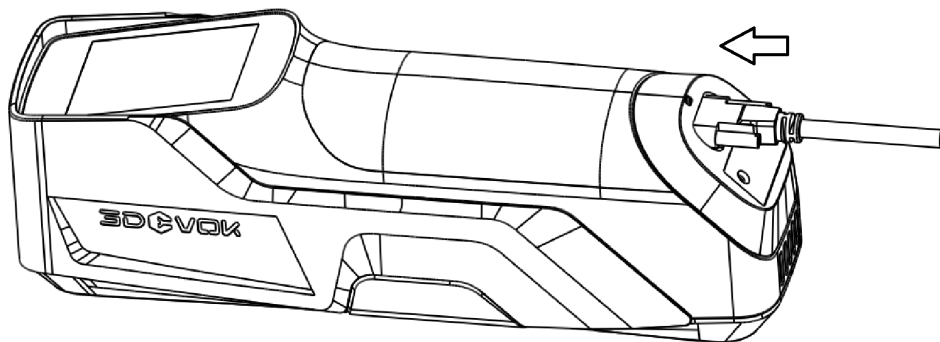


图 4-6 USB 传输线缆接入设备示意图

2、将电源线和电源适配器连接至电源，将电源适配器尾端的圆形插口连接至 USB 线缆的圆形接口处，如图 4-7 所示。

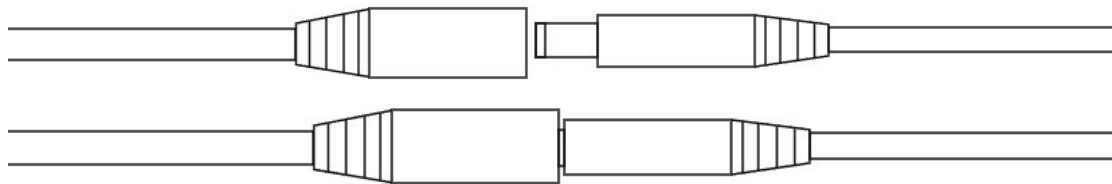


图 4-7 圆形插口连接示意图

3、机器、数据线、电源线与 PC 连接如图 4-8 所示。

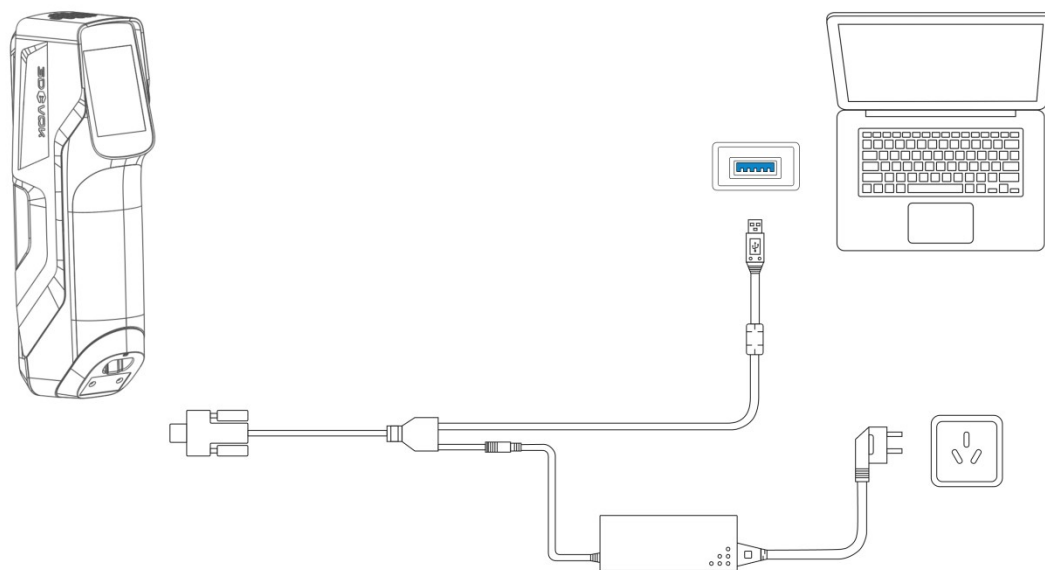


图 4-8 设备与 PC 端、电源连接示意图

注：电脑需要正常插电使用，否则会影响扫描速度。

4、连接完成后，打开 3DeVOK Studio 软件。进入软件后，软件左下方显示

 设备已连接 图标，设备成功连接至电脑。

注：如果连接失败，请重新插拔或是更换其他 USB3.0 接口。

4.4 软件环境设置

软件安装成功后，需将显卡设置成高性能状态，并将软件放入独立显卡中运行，使 3DeVOK Studio 能够更流畅地运行。具体设置方法如下：

4.4.1 设置高性能模式

电脑高性能模式设置方法具体步骤如下：

- 1、在电脑中搜索“NVIDIA 控制面板”，并打开控制面板（如图 4-9 所示）。

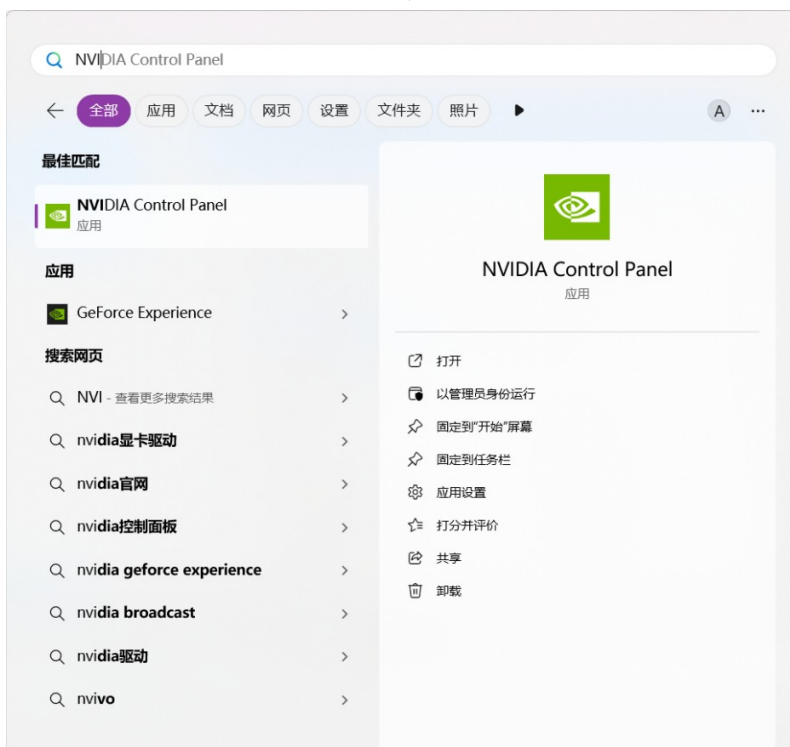


图 4-9 NVIDIA 控制面板

- 2、左侧选择“管理 3D 设置”，在“首选图形处理器”选项下拉框处，选择“高性能 NVIDIA 处理器”，点击“应用”，如图 4-10 所示。

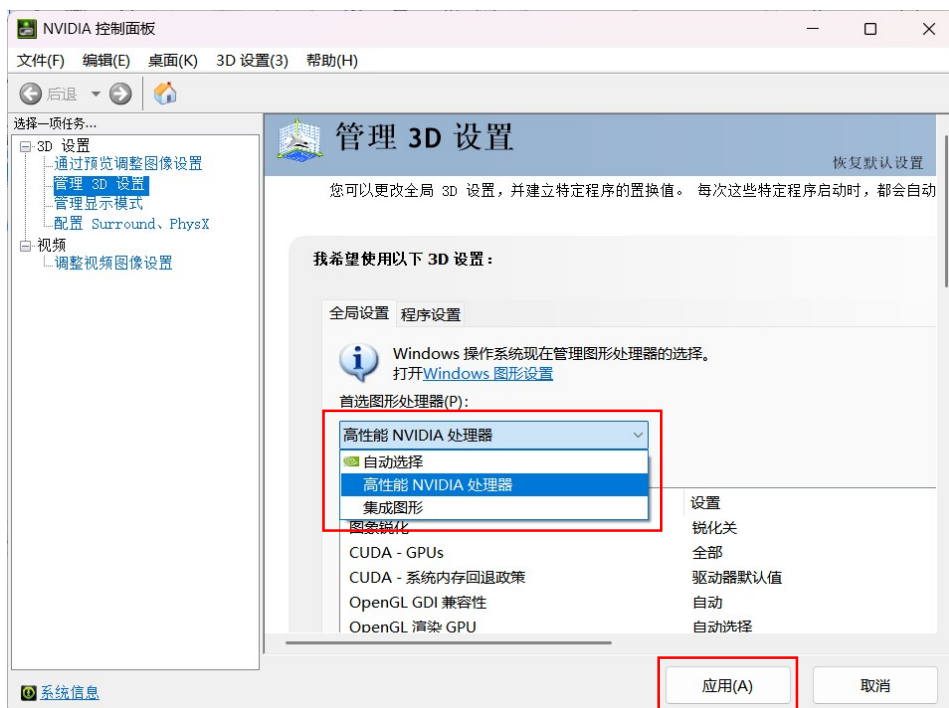


图 4-10 高性能模式设置示意图

4.4.2 设置独立显卡运行

3DeVOK STUDIO 软件独立显卡运行设置方法具体步骤如下（如图 4-11 所示）：

- 1、左侧选择“管理 3D 设置”，点击“程序设置”；
- 2、选择要自定义的程序，点击“添加”，将 3DeVOK STUDIO 程序添加到自定义程序中，再点击“应用”。

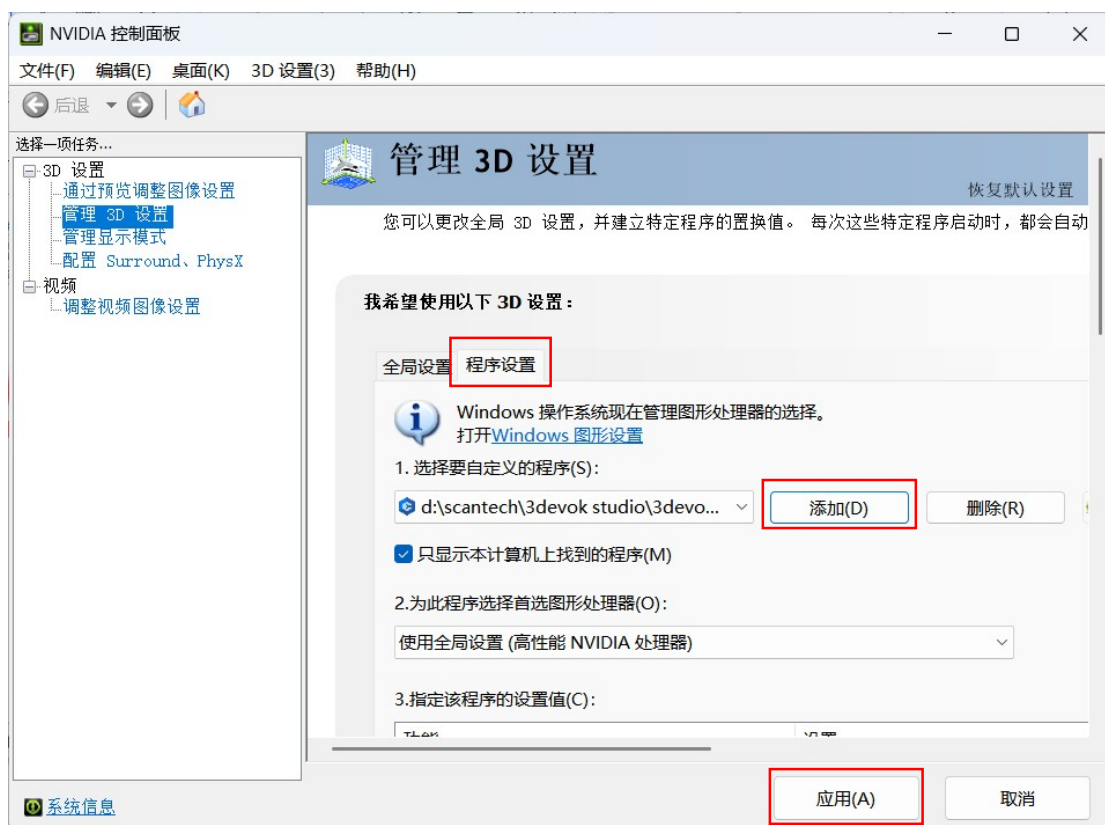


图 4-11 独立显卡运行设置示意图

5 授权文件激活

5.1 授权文件

授权文件是确认软件授权时间的文件,与其扫描仪其它相关参数设置文件共同存放于软件的根目录文件夹中,每台扫描仪的具体参数和授权文件都不一样。拿到设备后,需要先激活设备的授权文件,才能正常使用设备。使用 3DeVOK 扫描仪时,需要进行线上激活授权。

5.2 在线激活授权

首次启动软件,需要先对设备进行授权激活,激活时电脑需要正常联网。步骤如下:

- 1、菜单栏中找到帮助功能,下拉点击诊断,如图 5-1 所示。



图 5-1 诊断功能按钮

- 2、在诊断页面的“授权”一栏中点击  按钮,如 5-2 所示,软件将自动弹出在线激活提示框,如图 5-3 所示。点击“开始在线激活”,软件将自动下载授权文件,自动更新激活。

(注:首次激活时间将跟质保时间相关,详情可查看设备采购合同。)

5.3 屏幕和固件升级

3DeVOK Studio 软件更新为 V4.2.3.3 后，需要升级设备对应的固件和屏幕程序。可点击菜单栏中“帮助”-“诊断”-“固件版本”一栏中检查设备的固件和屏幕版本。升级过程如下：

1. 连接设备。软件会自动检查设备的固件和屏幕是否已经升级到最新版本，并弹出对应提示，如图 5-4 所示。

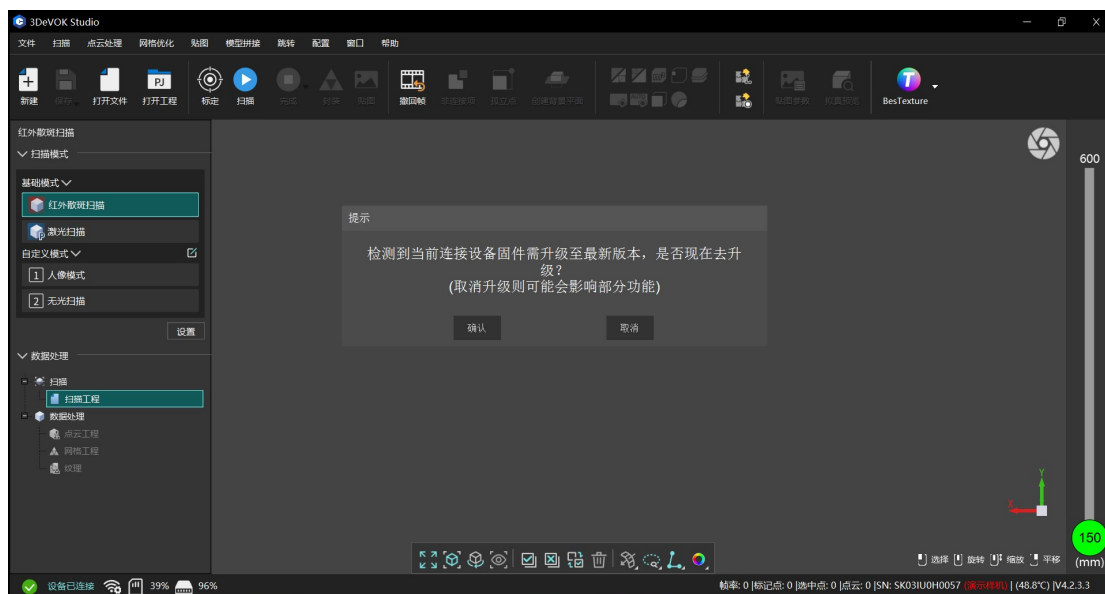


图 5-4 固件版本检测及升级提示

2. 点击“确认”，进行固件升级。软件自动弹出“设备升级”窗口，点击“浏览”，导入保存到本地的固件压缩包（固件压缩包文件可由云盘链接获取），点击“开始升级”，如图 5-5 所示。

注：

- 固件和屏幕升级程序已打包到同一压缩包文件内，升级时将会依次升级，无需手动二次导入。
- 升级过程约需 7-10 分钟，具体时间因各电脑而异。
- 升级过程中，请勿断电断联设备。
- 升级完成后，请将设备断电 10s 后重连，以更新设备数据。

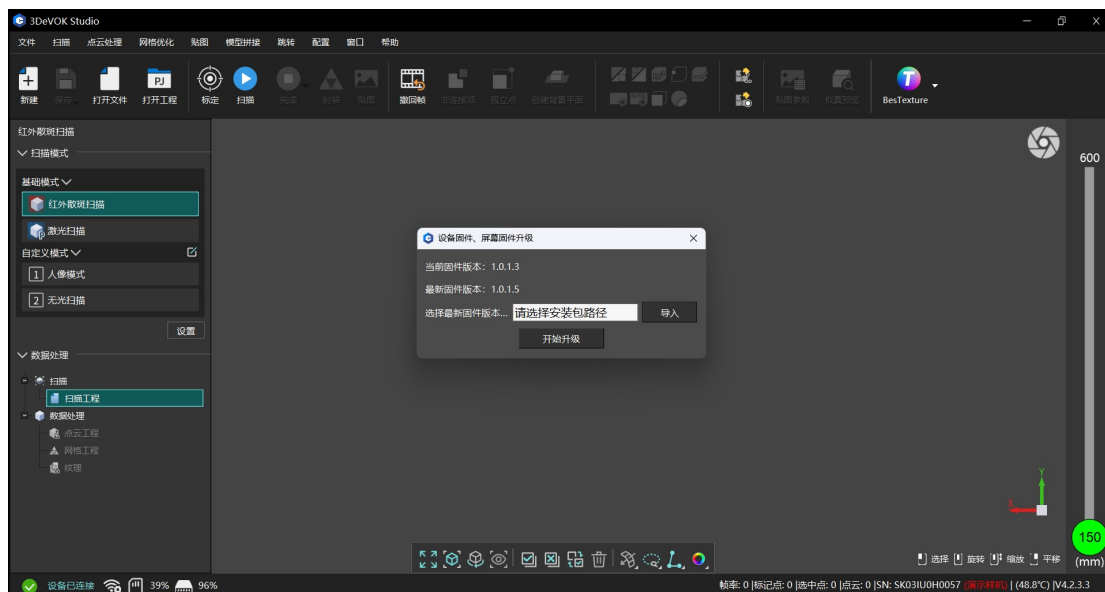


图 5-5 固件升级导入文件示意图

3. 升级完毕后，检查设备固件版本。在软件 V4.2.3.3 “固件版本”一栏中，对应的参数应为 0.0.0.25-1.0.1.5-2.0.0.10，如图 5-6 所示。参数对应，证明固件和屏幕已升级到最新版本。



图 5-6 固件版本查看

故障排除

Q1: 软件没有弹出自动检测固件提示，如何确定固件和屏幕是否是最新版本？

A1: 点击“帮助”-“诊断”-“固件版本”一栏中检查设备的固件和屏幕版本，如图 5-7 所示。固件若未最新到最新版本，右侧提示图标呈  状，需要手动导入固件压缩包。点击图标  进入设备升级窗口，根据步骤 2 指示进行升级。

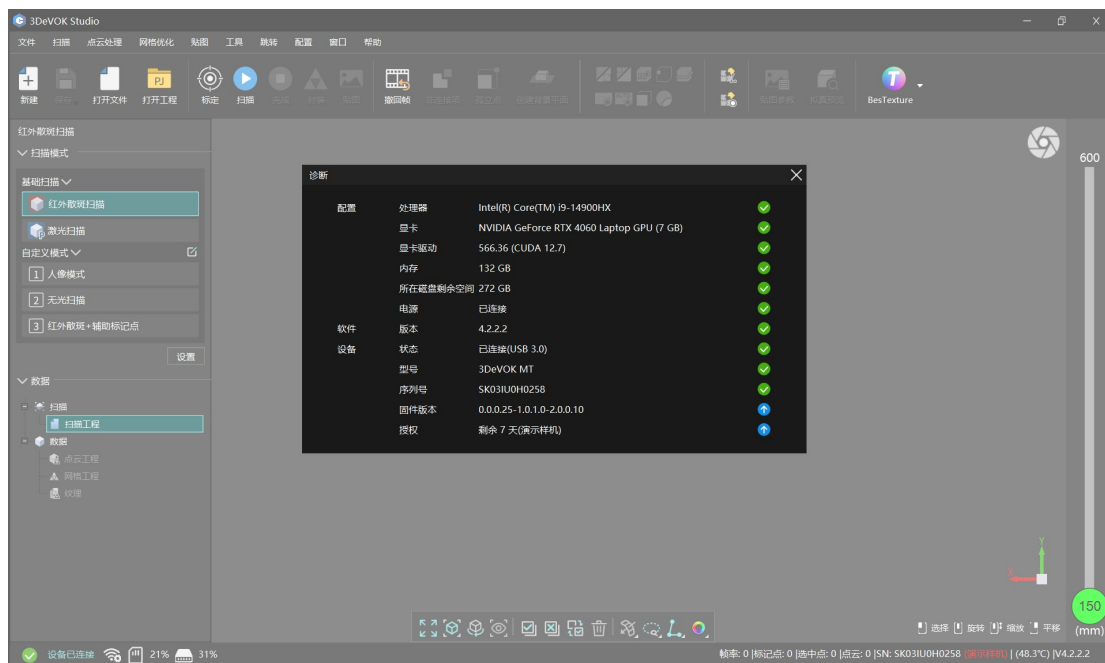


图 5-7 检查固件最新版本

Q2:升级过后，固件是最新的 1.0.1.5，屏幕还是 2.0.0.7，但升级按钮已从  变为  无法继续升级，如何解决此问题？

A2: 设备数据存在延迟更新现象。此时，应对设备断电，并关掉软件，等待 10s 后重新上电打开软件，数据即可更新。

6 标定

6.1 标定原理

初次使用扫描仪，需将设备进行标定后再进行扫描，目的是对相机参数进行校准。

注：当插上设备，需等电脑成功识别相机驱动（约 10 秒），连接状态变成绿色时，再进行标定/扫描等基本扫描操作。

6.2 需要标定的场景

出现以下情况需对设备进行标定：

- ①初次使用设备；
- ②长时间未使用设备；
- ③设备经过晃动/运输；
- ④单帧扫描数据量较少；
- ⑤数据无法拼接，标记点无法识别。

6.3 标定操作

3DeVOK Studio 软件中拥有三种不同的标定方式，分别是标准标定、白平衡标定和激光平面校准。三种标定分别对不同的技术参数进行校准，并在软件根目录中生成不同的参数文件：标准标定校准设备精度，彩色相机颜色校准校正设备颜色，激光器精度校准针对解决设备激光线断线少线问题。具体的标定方法和步骤如下所示。

6.3.1 标准标定

标准标定是 3DeVOK MT 标定的必要步骤，标准标定步骤比快速标定更多，且标定精度更高。对于 MT，一般使用标准标定功能对设备进行校准，标定步骤如下：

- 1、拿出防水箱中的标定板拓展附件，将其拼合并放置在标定板四周（如图 6-1 所示）。

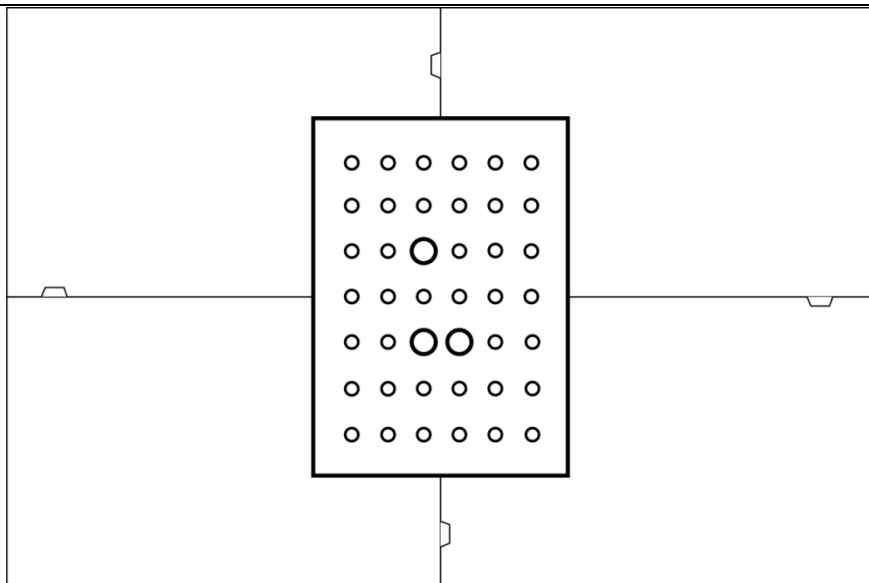


图 6-1 3DeVOK MT 标定板及标定附件摆放示意图



2、点击 **标定** 进行设备标定，按照指引步骤进行标定（如图 6-2 所示）。

3、1-6 步按照软件提示，缓慢拉升扫描仪，使扫描仪与标定板的距离由近及远，落在右侧距离指示条的各个区间，直至 6 个扫描区间全部变绿。

4、7-17 步，扫描仪按照标定软件提示要求，跟随蓝色模型移动，下方形指示框尽量和目标红色方形框重合。

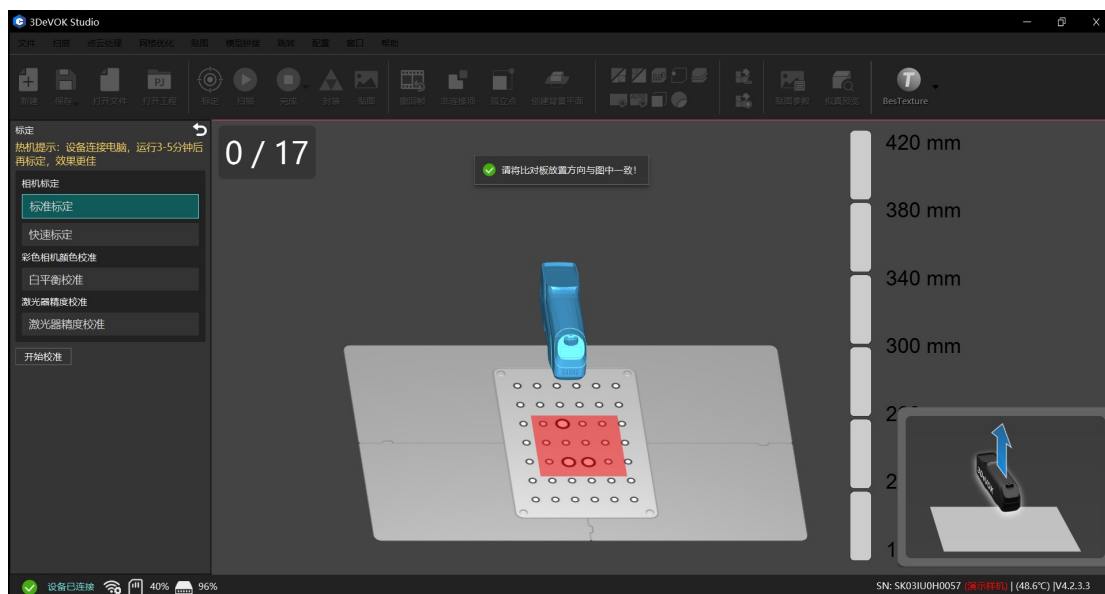


图 6-2 标准标定软件截图示意图

注：

当标准标定时的温度和设备扫描温度相差超过 8°C 时，需要重新进行标定，以减少噪点数据的产生。

6.3.2* 快速标定【MQ 使用】

快速标定是 3DeVOK MQ 标定的必要步骤。当连接电脑的设备是 3DeVOK MQ 时，MQ 使用快速标定进行设备校准。标定步骤如下：

- 1、拿出布包中的比对版，放置在浅色平坦的桌面上，准备进行标定，如下图 6-3 所示。

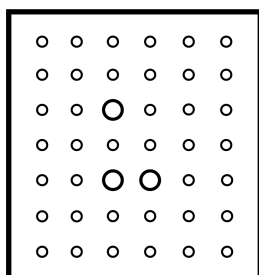


图 6-3 3DeVOK MQ 标定板示意图



- 2、点击 标定 进行设备标定，按照指引步骤进行标定（如下图 6-4 所示）。

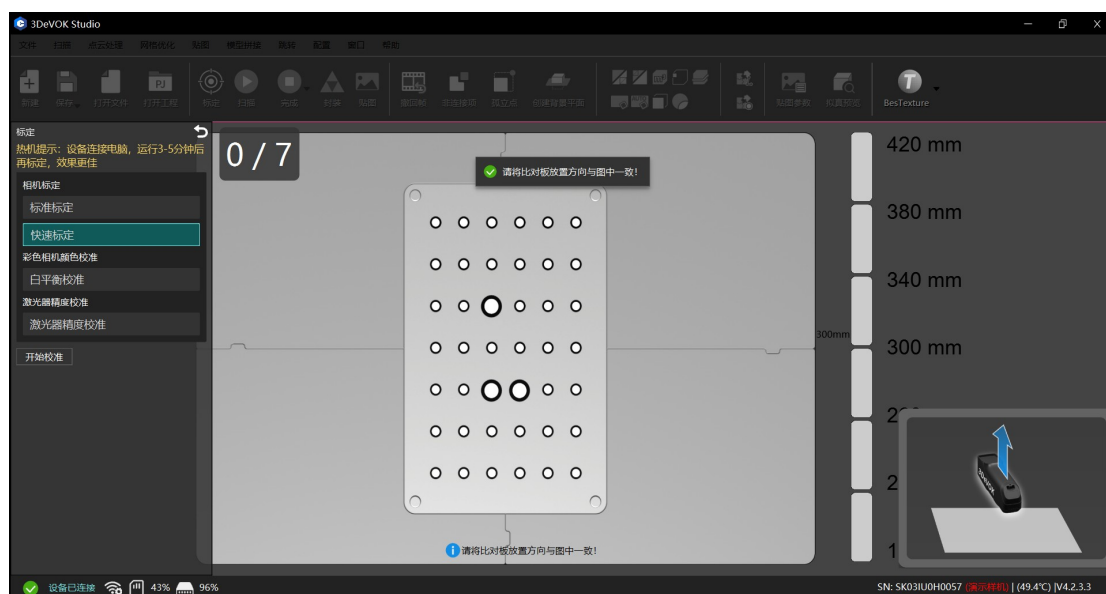


图 6-4 快速标定软件截图示意图

6.3.3 彩色相机颜色校准

当对贴图颜色还原度要求较高时，可进行彩色相机颜色校准。步骤如下：

- 1、拿出防水箱中的灰卡，正向放置在浅色背景的桌子上。
- 2、点击左侧“白平衡校准”按钮，按照软件指引，进行白平衡标定（如图 6-5 所示）。
- 3、将扫描仪正对灰卡，调整距离落在右侧黄色方框内（扫描仪距离灰卡垂直距离约 300mm），即可完成白平衡标定。



图 6-5 白平衡校准软件截图示意图

注：什么时候需要校准白平衡？

- 前后两次扫描环境改变时（如上次扫描在室外，本次在室内），需要重新标定白平衡；
- 扫描的时候发现颜色失真或者跟真实物体差距大时，需要重新标定白平衡。
- 周围环境光比较复杂时（如有红光、绿光等），需要重新标定白平衡。

6.3.4 激光器精度校准

标定后进行扫描时，如激光线出现少线断线现象，或扫描时飞线噪点过多，就需要进行设备的激光器精度校准。步骤如下：

- 1、使用白色墙面，或准备四张干净的 A4 白纸，以 2*2 的方式摆放平铺在桌子上，作为激光平面；
- 2、点击左侧的“激光器精度校准”按钮，按照软件指引，进行激光器精度校准（图 6-6）。

3、缓慢拉升扫描仪，使扫描仪与标定板的距离由近及远，落在右侧距离指示条的各个区间，直至 6 个扫描区间全部变绿，激光器精度校准完成。

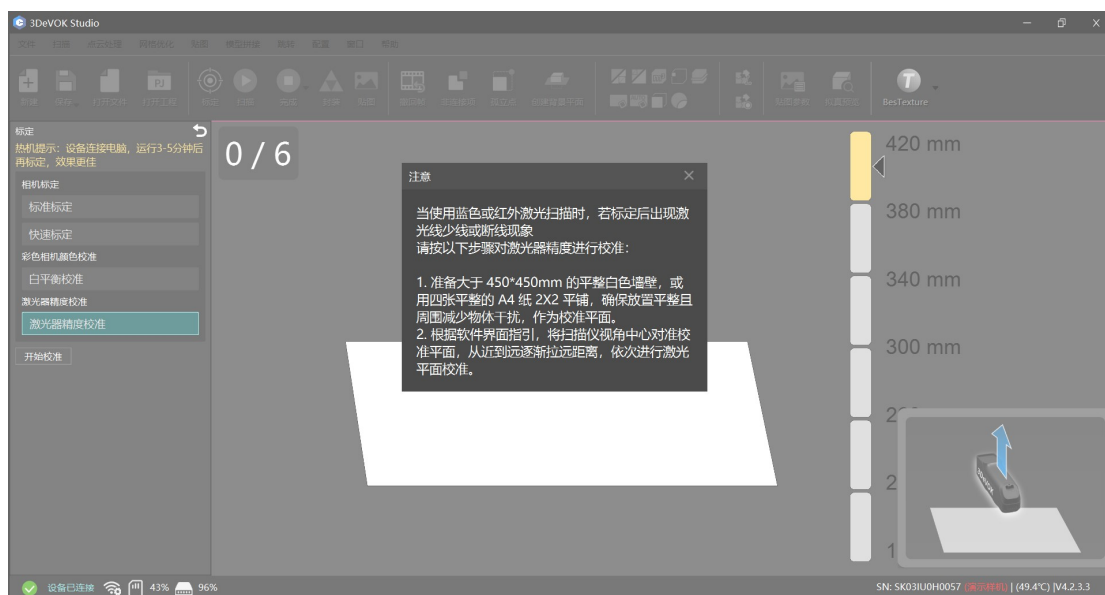


图 6-6 激光器精度校准软件截图示意图

7 扫描

7.1 扫描模式

在 3DeVOK MT 对应的软件界面中，左侧栏显示的是基础扫描和自定义模式，如图 7-1 所示：基础扫描包含两大模式，即红外散斑扫描和激光扫描。其中，激光扫描中包含激光源和拼接方式两大选择项，扫描时的激光源可在蓝光和红外中切换，而扫描时的拼接方式可选择标记点拼接或是混合拼接。通过两两组合，激光扫描模式中共有 4 种扫描形式可供选择。自定义模式则根据用户需求，进行拼接方式等参数自定义。

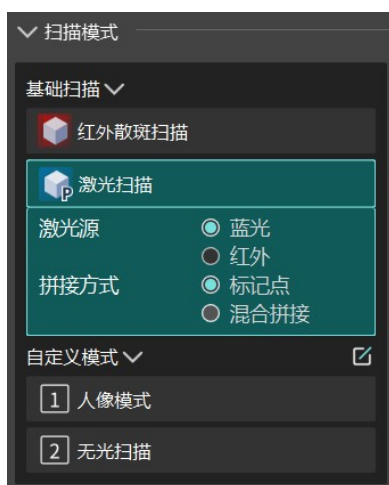


图 7-1 3DeVOK MT 扫描模式

7.1.1 红外散斑扫描

红外散斑扫描指的是扫描时使用 VESEL 发射的散斑进行扫描的方式。红外散斑通过 VESEL 发射器，发射出矩形的散斑投射到物体上，扫描更加流畅、能够快速完成中大型物体的数据采集。

红外散斑使用的也是混合拼接（即几何+纹理+标记点），通过三种特征，配合比激光扫描更大的幅面，可以增强拼接能力，快速获取彩色模型数据。

7.1.2 激光扫描

3DeVOK MT 的蓝光光源使用 34 条（17 对）交叉线蓝光，红外使用 22 条（11 对）交叉线红外激光，激光线束变多，扫描帧率也得到提高，最高可以达到 30 帧，能够大大提升扫描速度。

蓝光和红外区别在于以下四点：

- 红外激光是不可见光，而蓝光是可见光，红外扫描体验会更友好一些。
- 由于蓝光容易被红色或黄色物体吸收，因此蓝光不适用于扫描亮红色和亮黄色物件。
- 蓝光的细节会比红外稍微好一些，适用于扫描对细节要求高的物体。
- 由于蓝光激光线束更多，扫描速度比红外更快。

7.1.3 自定义模式

除了红外散斑和激光扫描模式以外，软件还设置了专属的自定义模式，包括人像模式、无光模式以及支持新增自定义扫描模式。

7.1.3.1 人像模式

人像模式用于扫描人体，采用红外散斑作为光源，利用几何特征为拼接依据，最终输出彩色三维模型，如图 7-2 所示。关于设置的参数解释，可参见 7.3.1 红外散斑参数设置。



图 7-2 人像模式设置

7.1.3.2 无光模式

无光模式对幼儿人体扫描和眼睛敏感人群友好，LED 灯全程关闭，因此不具有彩色信息。其采用红外散斑作为光源，利用几何特征为拼接依据，最终输出无色三维模型，如图 7-3 所示。关于设置的参数解释，可参见 7.3.1 红外散斑参数设置。



图 7-3 无光模式设置

7.1.3.3 新增自定义

软件内部支持新增自定义模式。点击“自定义模式”右侧的  按钮，在弹出窗口中，点击左上角“添加”，开启新增自定义。可以自由选择任一光源，并且可以选择纹理特征/几何特征/标记点特征中的一种或多种作为拼接依据；“辅助标记点”需要独立选择（详细介绍见下方）。此外还可以自由选择是否对模型进行贴图，如图 7-4 所示。

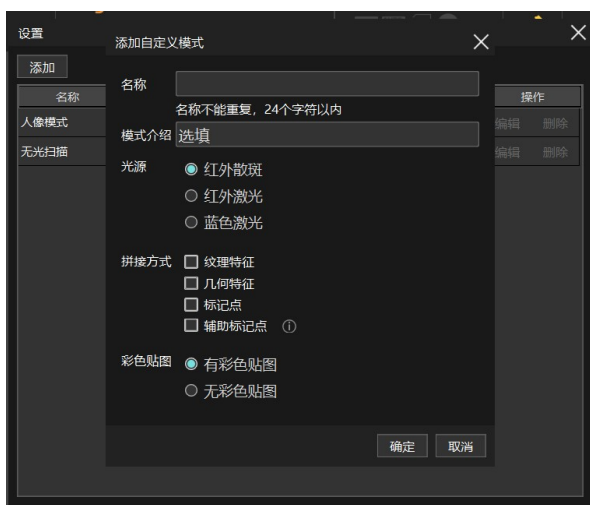


图 7-4 添加自定义模式界面

在自定义模式中，可以选择纯几何特征或纯纹理特征作为拼接依据扫描物体。两种特征有所不同，适合扫描的物体也有所差异，应在扫描前加以区分：

- **几何特征：**几何特征指的是物体表面的凹凸起伏变化。在扫描物体时，扫描仪通过识别单帧图像中的几何特征，找出不同帧图像之间的重复对应点，并通过计算逐帧拼接，从而生成一个融合的三维物体图像。在进行几何特征拼接时，扫描仪需要平稳且缓慢地移动，以确保每一帧图像之间有足够的重叠度，从而提升拼接的流畅度。
- **纹理特征：**纹理特征指的是物体表面的颜色、花纹和图案。和几何特征的拼接原理类似，但扫描仪识别的是单帧图像中的纹理特征从而进行三维重建。一些有重复几何特征（如对称）或缺乏几何特征、但表面纹理丰富的物体可以使用这种方法进行扫描，如带有不重复花纹的圆柱形物体、彩色平面等。

辅助标记点选项

拼接模式：结合标记点与几何特征进行拼接

拼接机制：扫描拼接时需先识别标记点后方可进行。

1. 每一帧图像中，至少识别到 1 个标记点才能进行扫描拼接；
2. 若发生拼接丢失，设备需在单帧中识别到至少 2 个标记点，方可实现拼接找回。

适用场景：

- a. 适用于具备一定几何特征，但几何信息不足以支撑完整拼接的对象，例如婴儿头部或结构规整的工件；
- b. 该模式适合对拼接精度要求不高且希望避免纯标记点拼接（单帧至少识别 4 个以上标记点）的场合；
- c. 纯平面物品需要使用纯标记点拼接。

辅助标记点 VS 标记点（混合拼接）异同：

- 辅助标记点需要在单个幅面至少识别到 1 个标记点，混合拼接中贴点只需贴在几何+纹理特征不足的地方。理论上说，前者较后者贴点数目多。
- 辅助标记点选项优先识别标记点，防止因优先识别几何特征导致的错拼现象发生。混合拼接中，识别机制为纹理>几何>标记点。

7.2 拼接模式

拼接模式包含混合拼接和标记点拼接。混合拼接是散斑的拼接形式，同时也是激光扫描模式下的其中一种拼接形式，拼接+能力比纯几何拼接或纯纹理拼接大大增强的同时，还能输出彩色数据。标记点拼接则是激光拼接独有的形式，能够提供更高细节、更高精度的模型。

7.2.1 混合拼接

混合拼接，即几何+纹理+标记点的拼接模式。混合拼接指的是扫描时，设备能够同时识别物体几何特征、纹理特征和在周围贴的少量标记点特征。混合拼接能够提升扫描仪的扫描能力，减少错拼概率，更多的物品可以不用标记点或贴少量标记点即可扫描拼接。

重要：

- 对于几何特征比较少、颜色单一的物体（如车门），需要在没有几何特征的地方（如平坦的地方）贴几个标记点，以辅助扫描拼接。

混合拼接适用于几何特征/纹理特征丰富，且不需要严格精度、对于扫描要求相对不高的器物，如艺术品、摆件、雕塑、医疗头盔设计等。

7.2.2 标记点拼接

根据一种特制的黑白色圆形反光的点做为拼接依据的拼接方法，称之为标记点拼接。标记点拼接拥有不受物体特征影响、精度高、不易拼错、稳定性好等显著特点。但同时，也存在贴点撕点麻烦，容易在扫描物体上留下轻微胶痕，需要消耗标记点等缺点。

重要：

- 对模型精度要求较高时，尽量选择标记点拼接，比如扫描汽车脚垫，工业零件，平坦无几何和纹理特征的表面等。
- 标记点不建议重复使用。
- 3DeVOK MT 产品在标记点模式下的扫描精度最高，其精度最高可达 $0.04+0.06\text{mm/m}$ 。

7.2.2.1 什么是标记点

标记点一般具有圆形、反光等特点，常见的规格是内径 6mm 外径 10mm，如图 7-5 所示；一般需要使用至少 4 个及以上的标记点才能起到定向的作用。



图 7-5 内 6 外 10 标记点（单位：mm）

重要：

- 标记点拼接模式下，只有当扫描仪同时识别到 4 个以上标记点，才能进行拼接。
- 扫描标记点时，需要通过不同的倾斜角度去识别标记点（正上方/前/后/左/右/斜 45°），以保证标记点的识别精度。
- 标记点在实时扫描时，会呈现三种状态：表示已经扫描完成的点；则表示正在扫描的点。表示目前相机视野看不见的点。

7.2.2.2 如何贴点

每两个标记点之间的最佳间距为 6cm 到 8cm，具体要根据工件实际情况确定。如果表面曲率变化较小，距离可以适当大一些，最大距离为 12cm；如果工件特征较多曲率变化较大，可以适当减小距离，最小距离为 3cm。注意所贴标记点要随机分布，避免规律排布。

贴点注意事项：

- 贴点密度：每两个标记点的距离大概 6-8cm 最为合适，最远不超过 10-12cm；
- 贴点位置：贴点时，需要让每个标记点距离物体孔洞/折角边缘 3mm 以上，以保证标记点补洞算法正常运行。否则标记点区域可能无法补好，影响边缘数据质量。

- 标记点贴的越不规则，越不容易错拼。
- 对于非平面物品，最好在物品各个维度都贴上标记点，让标记点识别和拼接有更高精度。
- 标记点不要贴在边缘，否则在点云生成时，边缘数据可能会缺失。
- 反光标记点总共有两个规格：标准的规格是内 6mm 外 10mm，小的标记点是内 3mm 外 6mm，因为标记点粘贴的地方数据都会缺失，所以对于小物品或是几何特征比较多的物品，可以使用小的标记点。对于大物品可以使用内 6 外 10 的标记点，识别精度高。
- 标记点粘贴在圆形弧面时，不要压弯标记点，避免影响标记点识别精度。

7.3 扫描参数

7.3.1 红外散斑参数设置

选择红外散斑模式进行扫描前，点击右下方“设置”按钮，进入参数设置。参数设置页面如图 7-6 所示。

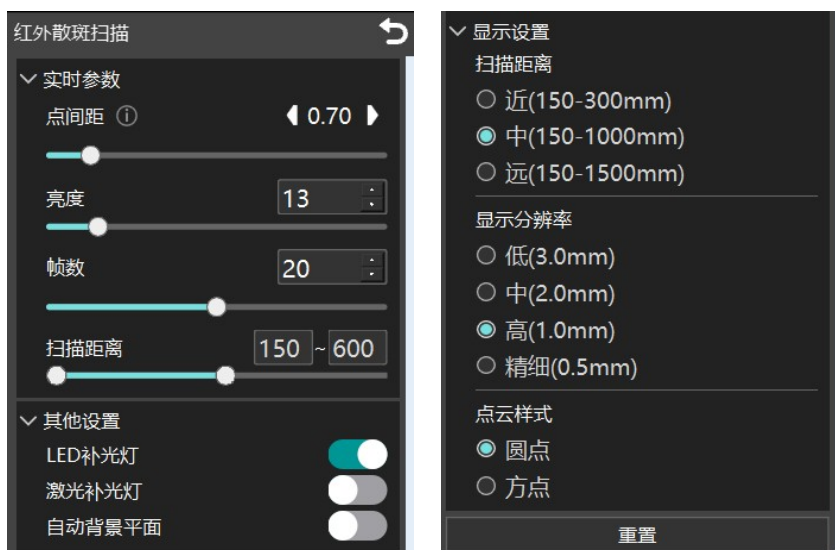


图 7-6 红外散斑扫描参数设置界面

实时参数：

- **点间距：**指扫描时选择的物体点云之间的距离，又称分辨率。分辨率越高，代表扫描的模型越精细，细节越多，但点云处理时间会更久，处理速度和电脑配置有关。一般来说，

0.2 到 0.3 的分辨率可以扫描到足够的细节。

- **亮度：**又称曝光，即扫描时激光线的亮度。亮度和被扫物体表面材质有关，物体表面为黑色或是反光材质时，需要适当调大亮度。对于黑色或反光件，亮度一般需调至 50 以上；激光线亮度具体查看方法，见 7.5.2 相机视野。
- **帧数：**指扫描时的帧率，图中 20 帧指扫描时，扫描仪一秒钟能够识别 20 张实时图像。
- **扫描距离：**扫描时将扫描景深控制在一定范围内，在保证扫描顺畅的同时，也能提升细节丰富度，并且可以限制最远/最近扫描距离来过滤周围的杂物。扫描时越接近最佳扫描距离（红外激光/红外散斑：300mm，蓝色激光：210mm），扫描细节越好。

其他设置：

- **彩色相机补光灯：**有助于识别物体表面纹理，以及提供彩色贴图，关掉会影响纹理拼接和彩色贴图，采用混合拼接方式扫描或需要彩色数据时，不建议关掉彩色相机补光灯。
- **激光补光灯：**有助于识别标记点。散斑-混合拼接需要使用标记点参与扫描拼接时，需要手动打开激光补光灯。激光混合拼接同理。
- **自动背景平面：**有助于建立虚拟背景平面，阻隔多余的数据。使用自动背景平面时，第一帧需要对准平面，扫描仪识别到平面后会自动屏蔽平面数据，只扫描主体。

显示设置：

- **扫描距离（近）：**适用于扫描 10cm 到 20cm 的小型物体。
- **扫描距离（中）：**适用于扫描 30cm 及以上，大小适中、特征丰富的物体。
- **扫描距离（远）：**红外散斑特有的远距离扫描功能，最高扫描距离可达 1.5m，适用于扫描面积大细节少的物体，如皮质沙发、地垫等。

显示分辨率：

- **低/中/高/精细：**指扫描时，屏幕上实时显示点云的分辨率，和物体真实的分辨率不同。例如，选择高显示分辨率（0.5mm），但用 0.3 的分辨率扫描时，屏幕上实时扫描的物体显示分辨率为 0.5mm，但被扫物体的真实分辨率仍为 0.3mm。显示分辨率和电脑配置有关，显示分辨率越高，电脑配置要求越高。

点云样式：

- **圆点/方点：**仅代表扫描时点云形状的显示形式，不对实际数据产生影响。

7.3.2 激光混合拼接参数设置

选择激光（蓝光/红外）混合拼接模式进行扫描前，点击右下方“设置”按钮，进入参数设置。参数设置页面如图 7-7 所示。



图 7-7 激光混合拼接扫描参数设置界面

由于激光和红外散斑均使用混合拼接的方式进行扫描和生成点云数据,因此相关参数意义相同。对于参数的详细解释,参见 7.3.1 红外散斑参数设置。

7.3.3 激光标记点拼接参数设置

选择激光（蓝光/红外）标记点拼接模式进行扫描前，点击右下方“设置”按钮，进入参数设置。参数设置页面如图 7-8 所示。

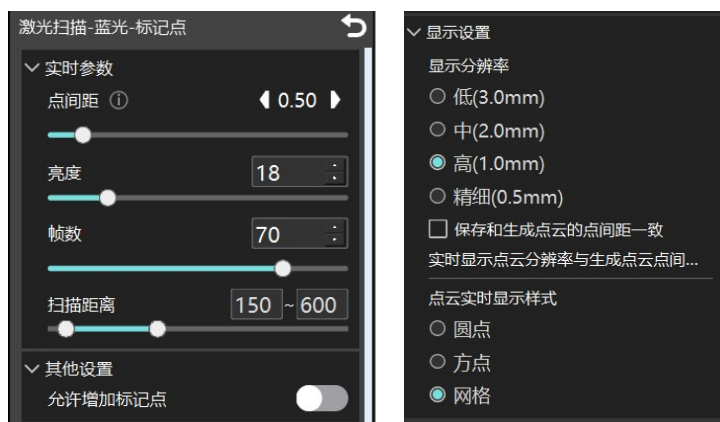


图 7-8 激光标记点拼接扫描参数设置界面

标记点拼接中，有几个参数与混合拼接的参数略微不同：

- **帧数**：标记点拼接的帧率比混合拼接显著提高，最高可达 70FPS。在参数设置中开放了将帧数提升至 80FPS 的选项，但是 80FPS 对电脑配置的要求较高，一般不建议使用。
- **允许增加标记点**：扫描时如果遇到拼接不流畅的情况，可以在标记点稀疏的地方及时补几个点，打开“允许增加标记点”选项后继续扫描（该选项在扫描前和扫描时均可打开），如图 7-8 所示。

重要：

- 不建议大面积的使用新增标记点扫描，新增标记点的精度不高，长时间扫描可能会出现飞点。
- **保存和生成点云的点间距一致**：电脑屏幕的实时显示分辨率和真实扫描的分辨率一致，勾选此选项后，屏幕将显示真实扫描的数据，可加快速点云处理速度，缩短处理时间，但对电脑配置有更高的要求。
- **点云样式-网格**：标记点拼接模式下进行实时扫描时，扫描页面中显示的模型效果以实时网格的形式展现，数据呈现是对最终网格效果的实时模拟。

此外，在标记点拼接模式下，蓝光和红外的设置中有一点不同：红外标记点支持打开彩色相机补光灯，打开后可以扫出彩色模型，如图 7-9 所示：



图 7-9 蓝光标记点和红外标记点设置界面对比

注：

红外标记点模式下打开彩色相机补光灯后，扫描帧率会从最高 70 帧变为最高 30 帧。

7.4 触摸屏

触摸屏上设置有扫描相关的按钮，扫描时可触发，具体功能如图 7-9 所示：

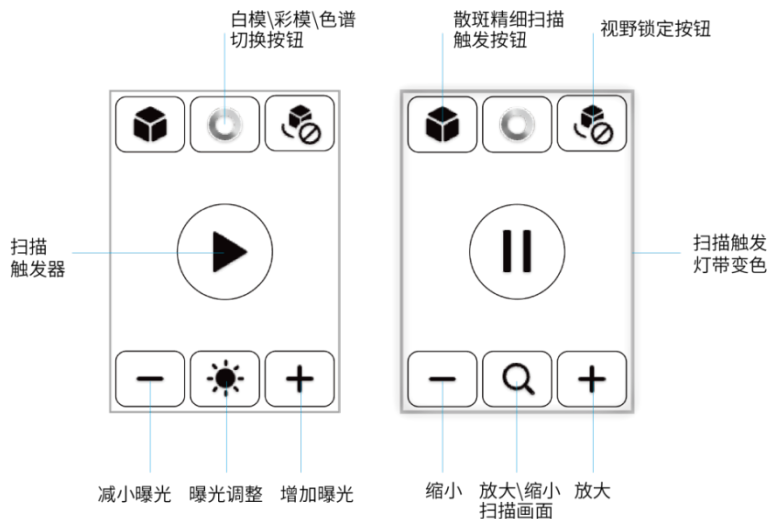


图 7-10 触摸屏按钮分布及其对应功能示意图

7.5 扫描界面

在软件扫描界面中，顶部、左侧、右侧和底部等都有一定的功能按键，按键名称、对应扫描阶段和相应功能可通过下方各表格查看。

7.5.1 顶部工具栏

表 7-1 顶部工具栏按键及对应功能

界面	名称	图标	描述
默认	新建		新建扫描
	保存		保存扫描的文件/工程
	打开文件		打开之前保存的文件
	打开工程		打开之前保存的工程文件
标定	标定		对设备进行标准校准、白平衡校准和激光平面校准
扫描	开始		开始扫描

	完成		完成扫描/完成标记点扫描
	撤回帧		错拼时，手动回拖删除错误数据
	创建背景平面		选中标记点，自动创建背景平面，阻隔平面数据
点云	非连接项		寻找到与主体分离的数据组进行选择，并手动删除
	孤立点		寻找到漂浮在模型之外的点进行选择，并手动删除
	封装		对点云进行封装，转化为网格
网格	手动补洞		手动点击模型上的洞，根据曲率或平面补洞
	自动补洞		根据设置的孔洞周长,低于该周长的洞根据曲率进行自动补洞
	网格简化		将当前网格简化至 60%
	网格细化		将网格数量增加 3 倍
	测体积		测量模型的体积
	模型选点		在模型上选择某个点以测量两点之间的长度或角度
	选面		测量选中网格的面积
	材质球		给网格文件赋予特殊材质
贴图	贴图参数		调整和优化模型图像色彩
	贴图		根据照片进行贴图，无光模式没有贴图
	拟真预览		完成模型后进行拟真预览
工具	模型拼接 (特征)		根据模型的共同几何特征进行正反模型拼接
	模型拼接 (标记点)		根据模型的共同标记点位置进行正反模型拼接

7.5.2 相机视野

相机视野指扫描时，相机识别到的物体视野范围，可用于观察物体和扫描仪的距离且是否处于扫描视野中心。此外还可以查看实时激光线亮度、彩色相机补光灯亮度以及彩色相机亮度。相机视野位于扫描界面右上角，开关位置如图 7-11 所示。

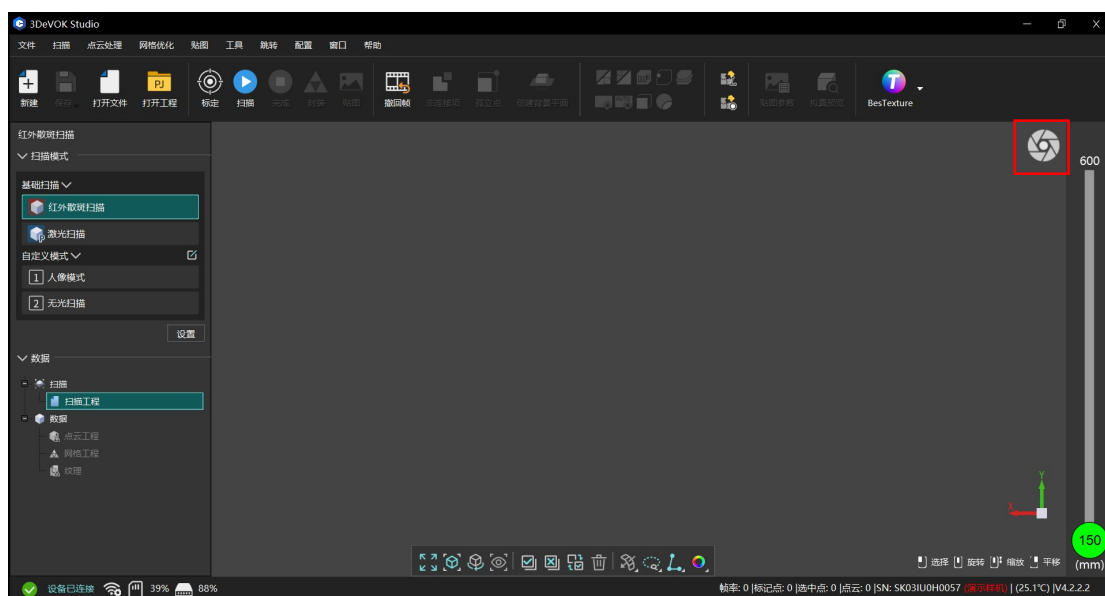


图 7-11 相机视野开关位置示意图

打开相机视野后，可以查看实时激光线亮度，根据激光线亮度，在左侧栏实时参数处调整亮度。相机亮度对比参考如图 7-12 所示。

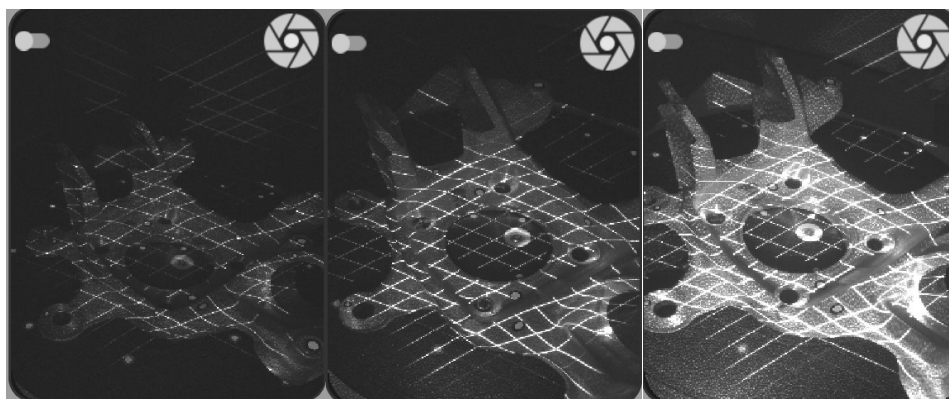


图 7-12 激光线亮度对比-过暗/适中/过亮示意图

注：

左：激光线亮度不佳，扫描不出点；

中：激光线亮度适中，扫描效果最佳；

右：激光线亮度过曝，影响扫描数据质量，数据表面噪点多。

左上角开关打开后，可查看实时扫描的画面，根据画面的亮暗和物体的受光情况，在下方  处调整彩色相机补光灯的亮度， 在处调整彩色相机的亮度，如图 7-13 所示。



图 7-13 实时相机画面及彩色相机补光灯、彩色相机亮度调整方法

注：

彩色相机补光灯过亮会导致贴图局部亮暗不均,过暗会导致贴图颜色暗淡,与实际有偏差。

彩色相机亮度过亮会导致整体贴图过曝，过暗会导致贴图颜色暗淡。

7.5.3 底部工具栏和右键菜单

表 7-2 底部工具栏按键及对应功能

名称	图标	描述
放大屏幕		使实时扫描画面全面显示
最佳视图		使模型回到扫描画面的视野中央

浏览模式		让模型自行旋转展示，可以随意拖动模型调整旋转姿态
视野锁定		锁定当前的相机视野，使实时扫描画面不跟随相机移动
全选		全选模型数据
全部不选		取消选择的全部模型数据
反转选区		反转当前选择的模型区域
删除		删除数据
贯穿工具		选择可见：仅选择扫描界面中正面可见的三角形数据 选择贯穿：包括正面背面和隐藏的三角形数据，全部都可以选择
套索工具		选择数据时，以不规则的套索形状选择区域
矩形工具		在扫描界面中选择数据时，选区的形状呈现矩形
折线工具		通过点击有限个点，定义不规则多边形的区域
选择点云		选择点云时，可以进行删除点云等操作
选择标记点		选择标记点时，可以进行设置背景平面，删除多余标记点等操作
选择网格		选择网格时，可以进行模型补洞等操作
白模		显示无色模型
彩模		显示彩色模型
色谱		显示模型色谱

右键点击鼠标可显示右键菜单，其所有功能与底部工具栏一致，但排布顺序有所不同，如图 7-14 所示。

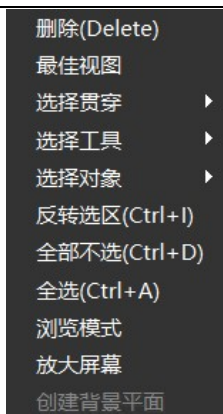


图 7-14 右键菜单

7.6 扫描技巧

7.6.1 扫描物体和尺寸

使用 3DeVOK MT 扫描的物件主要分类以及推荐的模式如下：

- **哑光类、表面细节丰富或颜色丰富的物品**：激光-混合拼接/红外散斑-混合拼接
- **大尺寸物体**：红外散斑-混合拼接/激光-标记点拼接
- **人体**：自定义-人像模式/无光模式
- **黑亮件、反光物品、细节工件**：激光-标记点拼接

物件尺寸：由 5cm 到 5m 不等。

注：

- 5cm 到 10cm 的物件需要用标记点模式进行扫描，以获得更好细节。
- 体积达几米的物件，如果对精度有所要求，推荐使用标记点模式扫描，因标记点精度更高；红外散斑远距离扫描也能扫描大尺寸物体，扫描速度更快，但精度不如标记点。

7.6.2 扫描角度和距离

由于两个黑白相机之间具有一定的夹角，扫描角度以上下两个黑白相机都能以接近垂直的角度识别被扫物体为最佳，如图 7-15 所示：其中 B 点出点量最大，A 点和 C 点出点量最

少。在扫描物体时，尤其是个别死角区域，可以将扫描仪调整至任意角度，以确保两个黑白相机同时看到物体。

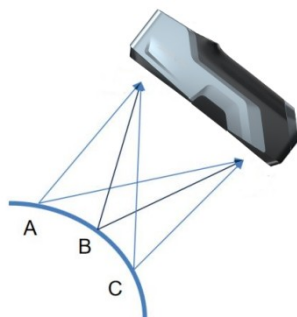


图 7-15 黑白相机成像最佳点示意图

扫描时，距离指示点位于 200mm – 400mm 之间为最佳，出点质量最高，细节更好。

红外散斑扫描最佳距离：300mm

红外激光扫描最佳距离：300mm

蓝色激光扫描最佳距离：210mm

7.6.3 拼接技巧

7.6.3.1 扫描手法

在扫描过程中，通常会出现扫描不出点、数据错层、拼接丢失等问题。可以通过以下扫描技巧规避一些常见问题：

1、错层：扫描时，需要先规划扫描最短路径，先快速将物体的大轮廓扫描一遍，然后再进行近距离细节扫描，这样可以避免累积误差导致的微小错层。不推荐先把局部扫完整，再去环绕扫描的扫描方式。

2、拼接丢失和错拼：是因为扫描仪单帧识别到的纹理特征过少导致无法拼接。出现这种现象的原因可能是：

- 1) 扫描距离过近特征过少
- 2) 扫描距离过远识别不到
- 3) 扫描到了没有特征的地方等。

● 如何减少拼接丢失/错拼以及需要注意的扫描手法如下：

1) 物体顶部通常容易丢失拼接。扫描到物体顶部时，不能使扫描仪垂直接扫描顶部，需要利用其它部位的特征（如中间部位）过渡到顶部。此时可以适当拉大扫描距离，让单帧幅面同时覆盖中部和顶部，待顶部位置出点后，再缓慢拉回最佳距离补充顶部细节（注意不要垂直扫描）。

2) 扫描细节时，不宜直接扫描，需要先过渡出点，再局部扫描细节。

3) 扫描纯色物体时也可能会出现拼接丢失。此时可以适当贴几个点和使用纹理贴纸。纹理贴纸使用方法见 7.6.3.3 如何使用纹理贴纸。

7.6.3.2 拼接丢失找回技巧

混合拼接处理方法：

原因：扫描仪移动过快，没有足够特征过渡；扫描距离过近/过远，相机识别不到特征。

解决方法：

1、在最佳扫描距离下，移回此前扫描过的区域，并停留 2s 左右让扫描仪识别特征。

2、如果不能找回，需要更换其它特征明显的位置，继续让扫描仪识别。

重要：

- 扫描时，尽量先扫描特征多的区域，第一帧（即开始扫描时）扫描特征最丰富的地方，这样拼接丢失时，较为容易找回。
- 若长时间未找回，可先点击硬件上的暂停按钮，再次对准扫描过的区域继续扫描，尝试找回。

标记点拼接处理方法：

原因：标记点数量过少、标记点磨损、标记点排布过于规则导致扫描仪误识别。

解决方法：

- 标记点数量过少时，在点稀疏的地方补上几颗点继续扫描，但新增的标记点精度不高。
- 若是标记点磨损，需更换标记点。
- 若是标记点分布过于规则，需要撕掉，随机重新贴点。

7.6.3.3 如何使用纹理贴纸

纹理辅助贴纸一般用于增加纹理特征，可以在使用混合拼接模式时，贴到物体表面或物体四周，增加拼接能力。使用步骤如下：

1、判断物体的几何特征和纹理特征是否充足；如果上述两种特征不足以利用混合拼接扫描整个物体，可以考虑在物体表面，或者在物体周围贴上纹理贴纸；

2、将纹理贴纸撕下，两两相隔约 12-15cm，贴在物体四周的桌面上或转盘上；当物体尺寸较大时，也可贴在物体表面，但需确保其不要覆盖物体的几何特征，如图 7-16 所示。



图 7-16 纹理贴纸摆放位置示意图

3、使用纹理贴纸需要确保打开彩色相机补光灯。扫描时，确保扫描仪的相机在识别被扫物体的同时，也能够识别到纹理贴纸，纹理贴纸的加入才是有效的。

4、处理扫描数据时，纹理贴纸处可能会有突起，如果纹理贴纸贴在了物体表面，需要手动圈选删除该区域数据，以曲率补洞的形式补上，就能够获取平滑的白模数据。

重要：

- 在混合拼接模式下，标记点和纹理贴纸的作用是类似的，均可以为物体提供足够的特征，增强拼接能力。标记点因尺寸较小，可以贴在物体表面，而纹理贴纸更适用于尺寸较大的被扫物体，如门、大桌子、地板等；如果需要使用纹理贴纸扫描中小型物体，建议贴到周围的桌面上。
- 将纹理贴纸贴到物体表面后，贴纸会成为物体贴图的一部分，不能在软件中去除；标记点同理。

7.7 远距离扫描和局部精细扫描

远距离扫描和局部精细扫描操作流程及步骤如下：

1. 扫描前，点击设置，在预览设置-距离中，选择“远（150mm-1500mm）”；远距扫描的默认基础点间距为 3.0，可以根据实际情况调整。点击应用，即可切换为远距离大幅面扫描（下称大幅面扫描），如图 7-17 所示。



图 7-17 远距离扫描参数设置

2. 大幅面扫描时，左侧的“扫描模式”栏下分为“红外散斑扫描”和“局部精细扫描”，分别对应大幅面和精扫功能，如图 7-18 所示。

- 常规扫描：以红外散斑为光源的大幅面扫描，扫描距离最高可达 1.5m；
- 局部精细扫描：可以切换光源为散斑/红外/蓝光，精细度更高。

精扫点间距默认值为 0.2。



图 7-18 局部精细扫描

3. 完成常规大幅面扫描后，点击“小幅面红外散斑/红外激光/蓝光激光”按钮（任选其一），选择光源，启动局部精细扫描：

- 识别并利用特征密集区域找回拼接

- 在最佳扫描距离下对目标区域，进行精细扫描

4. 精细扫描结束以后，单击鼠标左键，用套索圈选需要保留的精扫数据。由于分辨率的显著差异，精扫数据和大幅面数据交界处会有较明显的分界，为了避免分界，圈选精扫数据时，让圈选的范围尽量落在物体的交界和边缘，以得到较为自然的过渡效果。

8 扫描后处理

8.1 点云处理

进行点云数据处理前，需要先结束扫描。结束扫描的步骤参见 8.1.1 点云处理步骤。

8.1.1 点云处理步骤

1、使用鼠标左键圈选不需要的噪点数据，点击鼠标右键，选择“删除”，或点击键盘上 delete 键，即可删除噪点数据，如图 8-1 所示。删除噪点数据有助于减少点云处理时间。



图 8-1 删除噪点数据方法

2、“完成”按钮下设置有“质量优先”和“数据保全”选项，处理数据按钮时，软件默认选择“质量优先”，如图 8-2 所示。

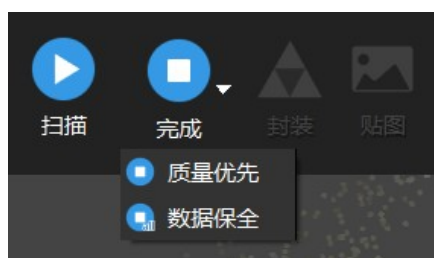


图 8-2 质量优先和数据保全点云处理选项

- 质量优先：仅保留色谱显示为绿色的点云
- 数据保全：保留全部数据，包含色谱显示为黄色和红色的点云

3、选择对应数据处理方式并点击按钮，即可进行点云计算。也可通过长按触摸屏  按钮，等待绿色圆环进度条走完一圈，松手后变为绿色√，即可结束扫描，进行点云计算，如图 8-3 所示。

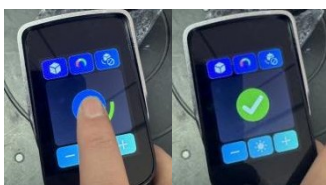


图 8-3 长按屏幕进度条显示图

4、点云处理完毕后，目录树中将跳至点云界面，并生成点云模型，如图 8-3 所示。点击软件上方的“非连接项”功能按钮，软件可自动选中不与扫描主体相连的数据，并用红色显示，点击右键选择“删除”，可直接删除红色数据。

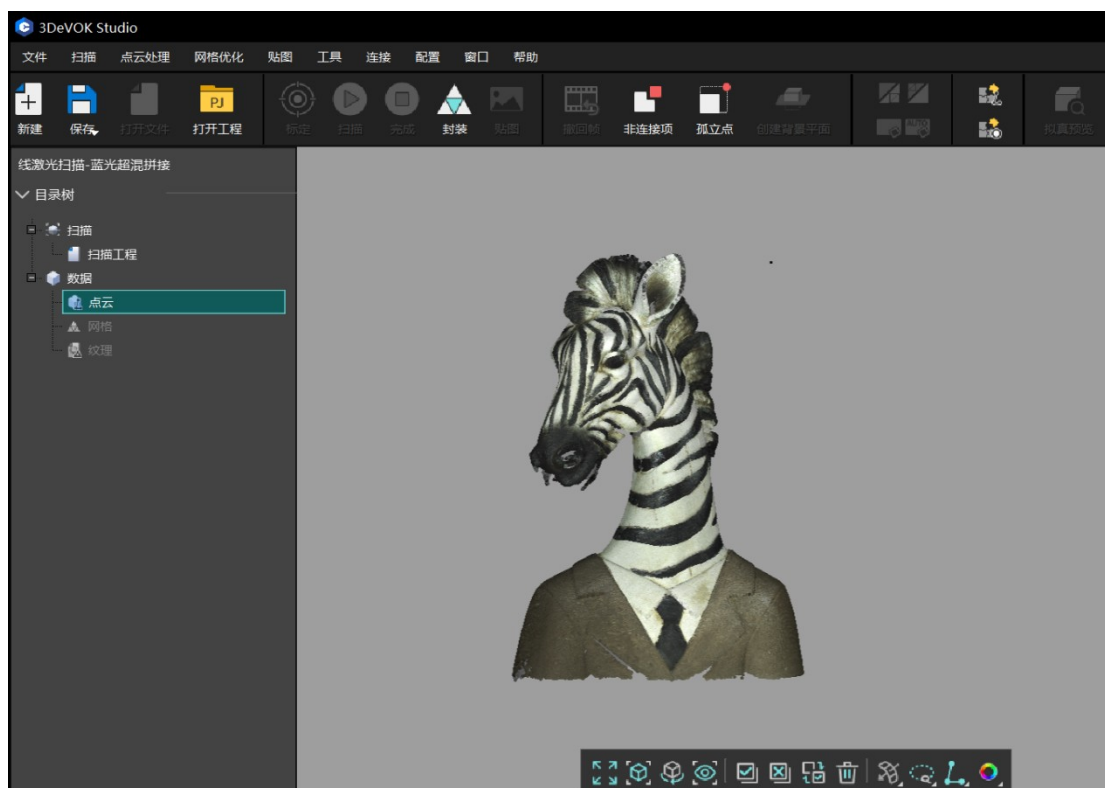
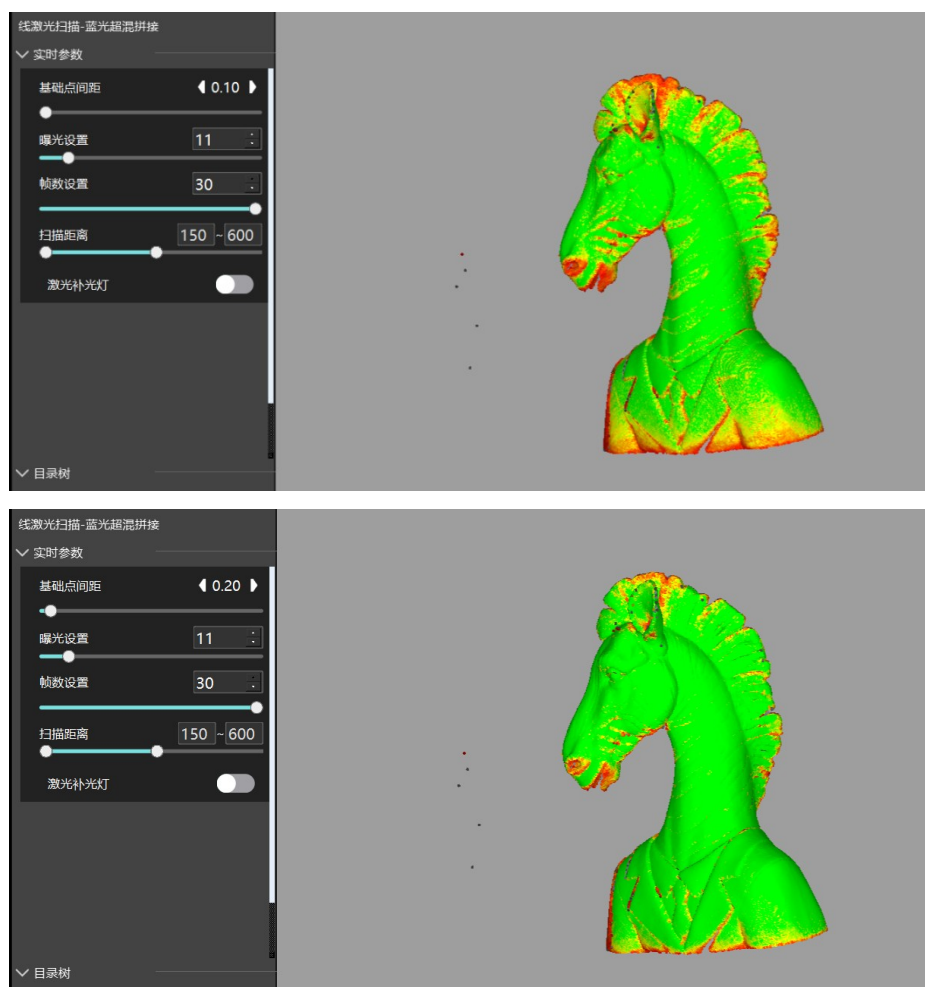


图 8-3 3DeVOK Studio 软件点云界面

8.1.2 影响点云处理时间的因素

分辨率和扫描时间是影响点云处理时间的两大主要因素。分辨率越小、扫描时间越长，点云处理时间也会更长。

需要注意的是，分辨率在扫描过程中可以随时改变，物体的最终分辨率以进行点云处理前选择的参数为准。以不同的分辨率处理的点云数据质量也有所差异，这时可以通过结束扫描前，色谱显示的颜色来判断数据是否充足：绿色表示数据足以在当前分辨率下计算出细节，黄色和红色则表示数据不够充足。同一物体在不同分辨率下的色谱质量对比如图 8-4 所示：



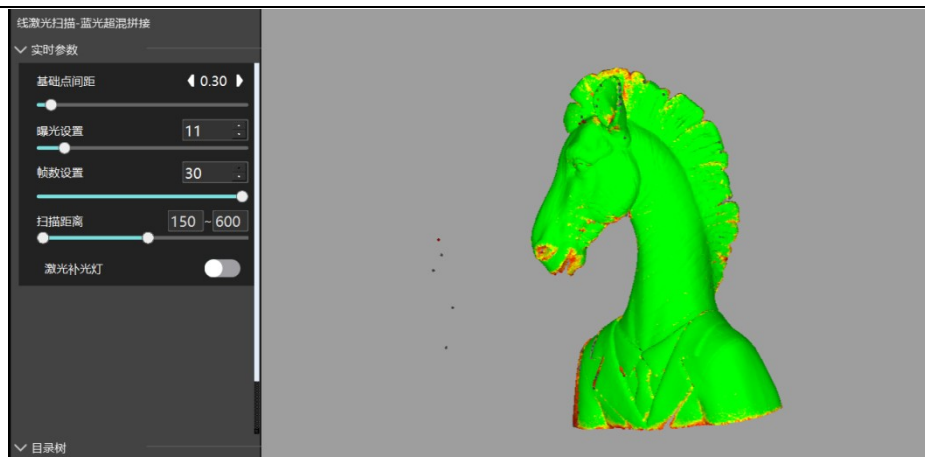


图 8-4 同一物体在不同分辨率下的色谱质量对比图

扫描时间则会影响物体的帧数。扫描时间越长，物体帧数越多，点云处理时也会处理更多的数据，导致处理时间变长。

8.2 网格处理



点击软件左上角 **封装** 按钮，即可进行网格生成。软件左侧的封装设置中显示了相关封装设置，分别为封装类型和网格化模式，如图 8-5 所示。选择参数后，点击下方“应用”，即可开始封装。

封装类型

- **非封闭（默认）**：封装生成网格模型时，不对模型进行任何补洞。**推荐使用此选项**，以获得原始文件，后续可通过软件内手动补洞功能对模型补洞，或导入第三方软件操作。
- **半封闭**：封装生成网格模型时，对模型进行小洞的填补。半封闭补洞时间较非封闭长。
- **全封闭**：封装生成网格模型时，对模型所有的洞进行全部填补。此选项有可能会错误填补某些工件本就存在的洞，不建议选择此项。

网格化模式

- **曲率优化（默认）**：根据工件各部分的曲率，在封装时自动分布各部分网格的密度。曲

率优化带平滑效果，封装后的模型平滑程度比标准效果高。

- **标准效果**：按照模型的原始数据对工件进行封装。无平滑。
- **最小体积**：获取最小体积的网格化模型。
- **网格优化**：对模型进行光顺平滑、调整网格边走向和简单锐化处理。
- **标记点补洞**：封装时，按照标记点旁边数据的曲率填补标记点覆盖的位置。
- **网格简化**：封装时简化生成的模型网格数量。可自动拖动，调整网格简化比例。

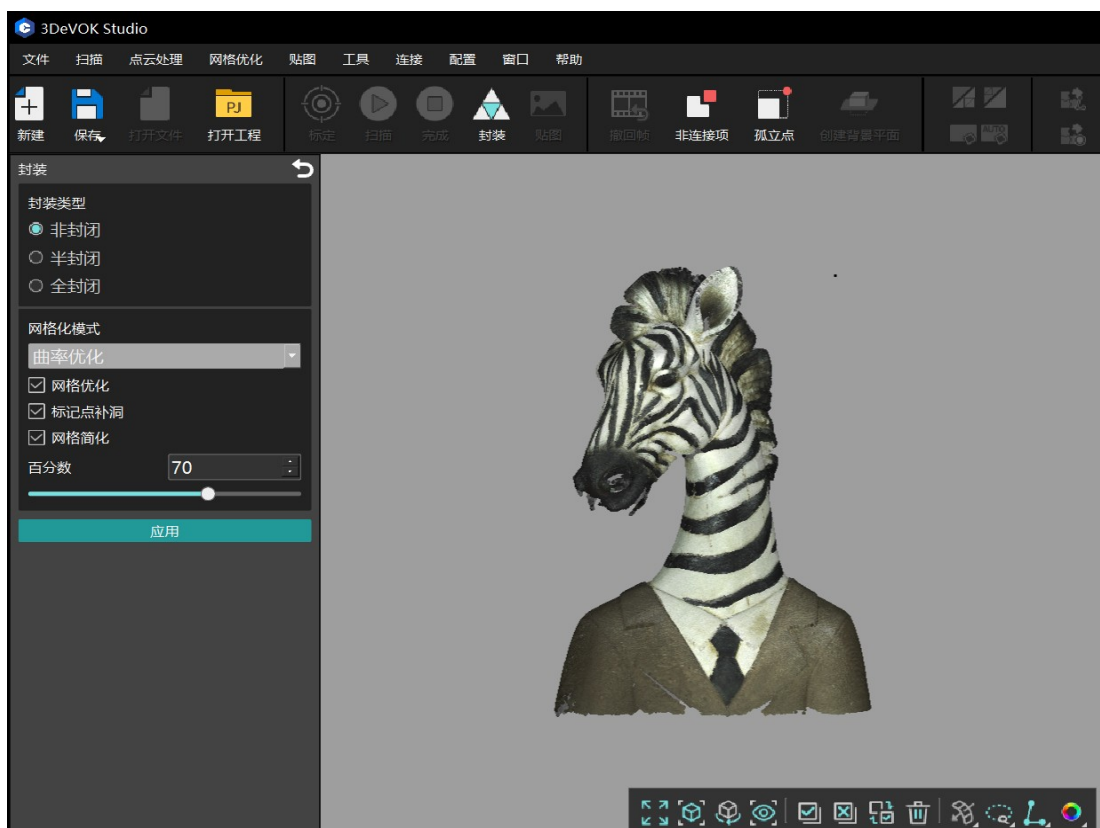


图 8-5 3DeVOK Studio 封装界面及封装设置选项

8.3 贴图处理



如果需要导出彩色 3D 模型，需要对模型进行贴图处理。点击 **贴图** 按钮，可以将彩色信息贴到模型上，最终导出彩色模型。软件左侧的贴图设置中显示了“美化磨皮”和“高光抑制”选项：调整对应参数，模型将会自动进行磨皮、美白，以及在反光处进行哑光处理，如图 8-6 所示。点击下方“应用”，即可开始贴图。

注：

“美化磨皮”和“高光抑制”选项一般在人像模式中勾选。

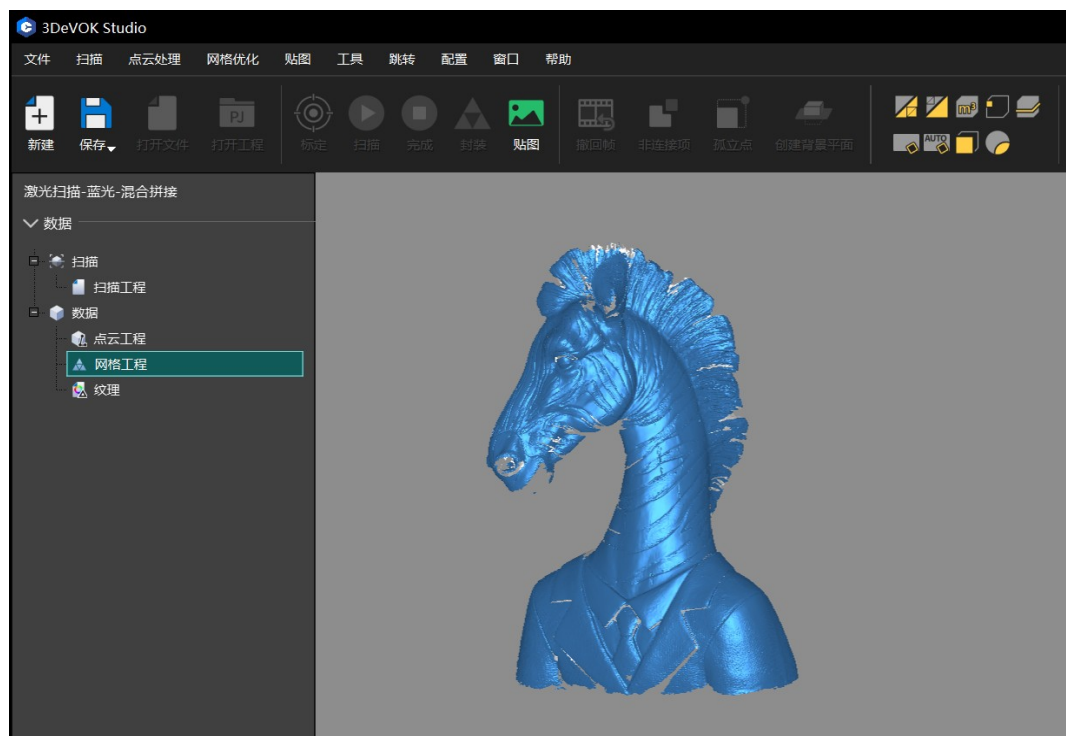


图 8-6 3DeVOK Studio 软件贴图界面

贴图结束后，可以根据模型最终贴图的亮暗程度，在“贴图参数”功能处对模型进行调整，如图 8-7 所示。

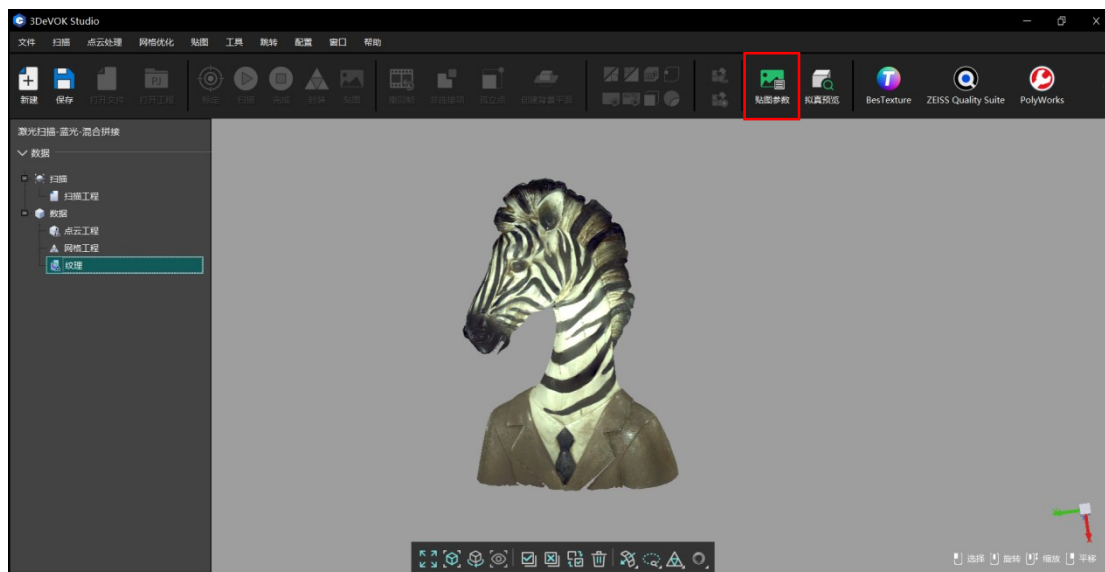


图 8-7 贴图参数功能

在“贴图参数”选项中可以调整色调、饱和度、亮度、环境光和镜面光参数，如图 8-8 所示。其中，色调、饱和度和亮度修改后，会影响最终导出的贴图效果；而环境光和镜面光调整后，只能在软件内部查看，保存时不会改变贴图参数。



图 8-8 贴图参数调整

8.4 文件保存

扫描流程可以分为四个模块，即扫描、点云、网格和贴图模块。每个模块可输出不同数据，在软件中分属不同界面，如表 8-1 所示：

表 8-1 扫描流程及各界面保存数据类型

数据类型	界面	可以保存数据类型
原始扫描数据	扫描界面	扫描工程 (.epj)
点云数据	点云界面	点云工程 (.apj)、点云文件 (.asc)
网格数据	网格界面	网格工程 (.spj)、网格文件 (.stl/.sk/.obj (白模) /.ply)
带贴图的网格数据	贴图界面	网格文件 (.stl/.sk/.obj (彩模) /.ply)

提示：

保存.obj 文件请勿使用中文名，有些第三方软件不支持，从而导致贴图无法自动链接，这个时候我们可以手动指定材质和贴图解决。

8.4.1 各类文件格式及用途

表 8-2 各类文件格式及常见用途

文件类型	后缀	数据类型	生成阶段	描述
保存文件	.asc	点云文件	生成点云后	可以在其他软件中封装
	.stl	网格文件	封装后	白模，常用于 3D 打印
	.obj	网格文件	封装后/贴图后	三维数据交换格式，可带贴图（封装后仍为白模）
	ply	网格文件	封装后	常用的网格数据，可带颜色
	.mk2	标记点文件	扫描标记点时	保存标记点数据
	.sk	网格文件	封装后	本公司特有的数据格式
保存工程	.map	贴图工程	封装后	可以导入到小熊猫智能贴图助手软件中进行精细化贴图
	.epj	扫描工程	扫描时	可以随时打开再扫描和处理
	.apj	点云工程	生成点云后	两个点云或点云工程可以模型拼接（白模也可以保存点云工程）
	.spj	网格工程	封装后	网格工程中的.stl 文件可以模型修复后再贴图

8.4.2 工程文件

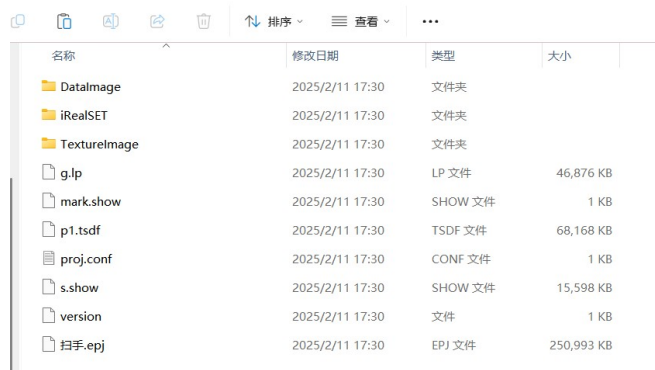
在 3DeVOK Studio 软件内，可以保存扫描工程、点云工程和网格工程三种工程文件。

扫描工程、点云工程、网格工程的共同特点如下：

- 保存后会在指定位置生成一个指定名字的文件夹
- 文件夹内含有多个文件
- 在打开工程文件时，只需要选择索引文件（.epj/.apj/.spj）即可

8.4.2.1 扫描工程

扫描工程的文件夹目录结构包含如下文件：.epj 文件（索引文件）、DataImage 文件夹、iRealSET 文件夹、TextureImage 文件夹、g.lp 文件、mark.show 文件、p.tsdf 文件、pro.smf 文件、s.show 文件，如图 8-9 所示。



名称	修改日期	类型	大小
DataImage	2025/2/11 17:30	文件夹	
iRealSET	2025/2/11 17:30	文件夹	
TextureImage	2025/2/11 17:30	文件夹	
g.lp	2025/2/11 17:30	LP 文件	46,876 KB
mark.show	2025/2/11 17:30	SHOW 文件	1 KB
p1.tsdf	2025/2/11 17:30	TSDF 文件	68,168 KB
proj.conf	2025/2/11 17:30	CONF 文件	1 KB
s.show	2025/2/11 17:30	SHOW 文件	15,598 KB
version	2025/2/11 17:30	文件	1 KB
扫手.epj	2025/2/11 17:30	EPJ 文件	250,993 KB

图 8-9 扫描工程文件结构

扫描工程通常文件数据量会比较大，不利于数据传输和分享，如果没有特殊情况，不建议保存。

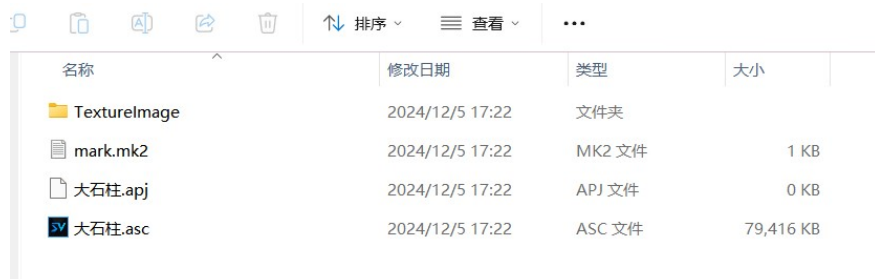
如果扫描工程无法正常打开，可能由于电脑内存不足，数据保存不完整，数据完整与否可查看 DataImage 文件夹，其中各数据序号为连续不间断，且数据不为 0KB，则为正常。

备注：

- 扫描工程文件在扫描过程中可以随时保存。在物体没有发生形变的前提下，下次打开后可以继续扫描。
- 在仔细观察扫描数据是否完整后，可以先保存工程文件，离开数据采集现场后再进行数据后处理。

8.4.2.2 点云工程

点云工程的文件夹目录结构包含如下文件：.apj 文件、.asc 文件和 TextureImage（散斑扫描图像文件）或 .mk2（MT 激光扫描标记点文件），如图 8-10 所示。



名称	修改日期	类型	大小
TextureImage	2024/12/5 17:22	文件夹	
mark.mk2	2024/12/5 17:22	MK2 文件	1 KB
大石柱.apj	2024/12/5 17:22	APJ 文件	0 KB
大石柱.asc	2024/12/5 17:22	ASC 文件	79,416 KB

图 8-10 点云工程文件结构

- .apj 文件：索引文件。
- .asc 文件：普通的.asc 文件，可以单独拷贝，或使用第三方软件打开进行封装，生成.stl。
- TextureImage 文件夹：储存的是贴图数据，只有 3DeVOK Studio 可以读取。只要有这个文件夹在，3DeVOK Studio 在打开 .asc 工程文件或者.stl 工程文件时，都会尝试将 TextureImage 文件里的贴图贴到.asc 文件或.stl 文件上，即使这个 .asc 和.stl 不是原来的源文件。

两个.asc 工程文件可以用 3DeVOK MT 的模型拼接工具，拼成一个模型，拼接后的模型也包括贴图数据。

8.4.2.3 网格工程

网格工程的文件夹目录结构包含如下文件：.spj 文件、.stl 文件、TextureImage 文件夹，如图 8-11 所示。



名称	修改日期	类型	大小
TextureImage	2025/2/21 16:55	文件夹	
0.2.spj	2025/2/21 16:55	SPJ 文件	0 KB
0.2.stl	2025/2/21 16:55	BambuStudio	111,279 KB

图 8-11 网格工程文件结构

- .spj 文件：索引文件。

- .stl 文件：普通的.stl 三维文件，可直接作为无色模型使用，可用于 3D 打印、存档。
同时支持第三方软件读取和处理，比如将.stl 文件导入到修复软件、雕刻软件中进行修复，另存为旧文件名称并放在原有文件夹，再用 3DeVOK MT 打开网格工程，重新计算一次纹理达到更完美效果。
- TextureImage 文件夹：同点云工程。

注：

- 点云工程的主要作用是用于进行两个点云工程之间的数据拼接。
- 当文件夹内的.asc 变成.stl 时，该点云工程已经转为网格工程，可以用 3DeVOK Studio 进行贴图，前提是.asc 文件封装成.stl 的工程中，坐标没有修改过。

8.5 第三方软件跳转方法

点击菜单栏的跳转按钮，即可查看可跳转的第三方软件。点击软件条目，即可开启对应的第三方软件，方便进行后续操作，如图 8-12 所示。



图 8-12 跳转按钮及支持的第三方软件

注：BesTexture（贴图置换）插件只有在软件内完成贴图步骤后，对应链接才会亮起。

9 模型拼接

9.1 特征拼接

特征拼接指根据物体表面的几何特征，选择两个文件的若干对共同点，将两个点云工程文件拼接为一个完整的点云工程。具体操作步骤如下：

1. 分两次扫描工件的正反两面，保存两个点云文件/点云工程 A 和 B 到本地 PC。

注意：

- 只有点云工程拼接后才能再次贴图；点云文件只能输出白模。
- 两次扫描需要扫描一定的共同重叠区域，才能进行特征匹配。

2. 在软件内点击模型拼接（特征）功能，如图 9-1 所示；

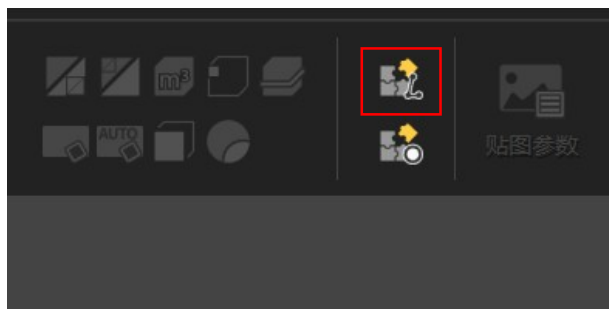


图 9-1 模型拼接（特征）按钮

3. 将点云工程 A 和点云工程 B 分别导入左侧的两个窗口中(点击红色框处的按钮导入)，如图 9-2 所示；

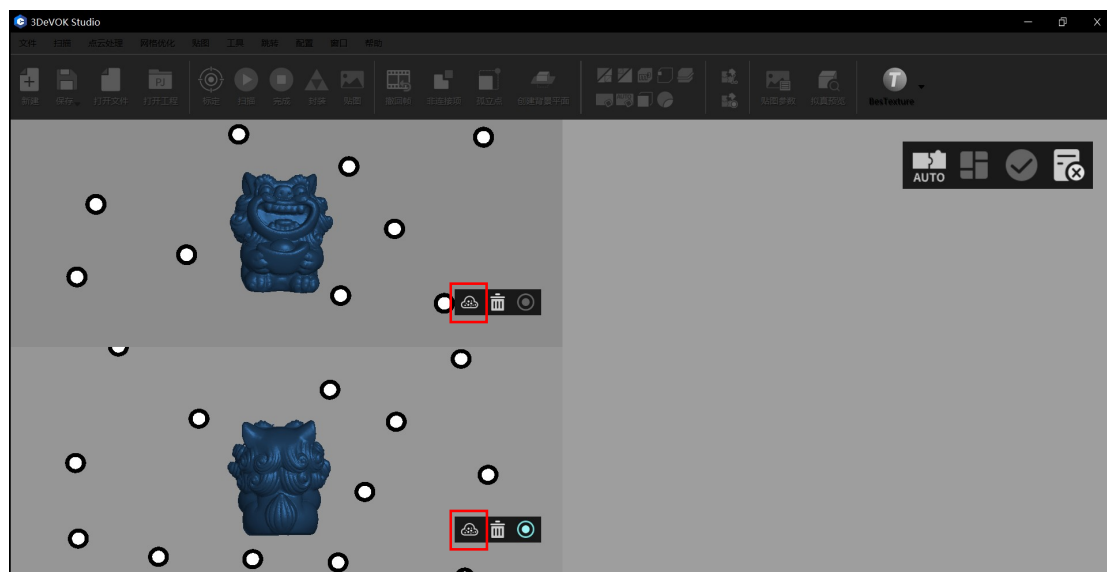


图 9-2 在特征拼接中导入点云工程

4. 在 A 和 B 之间分别找到相同的三个或以上点位，如图 9-3 所示；如果不慎错选特征点，可以点击删除按钮，然后再次选择，直到两个模型顺利拼接。

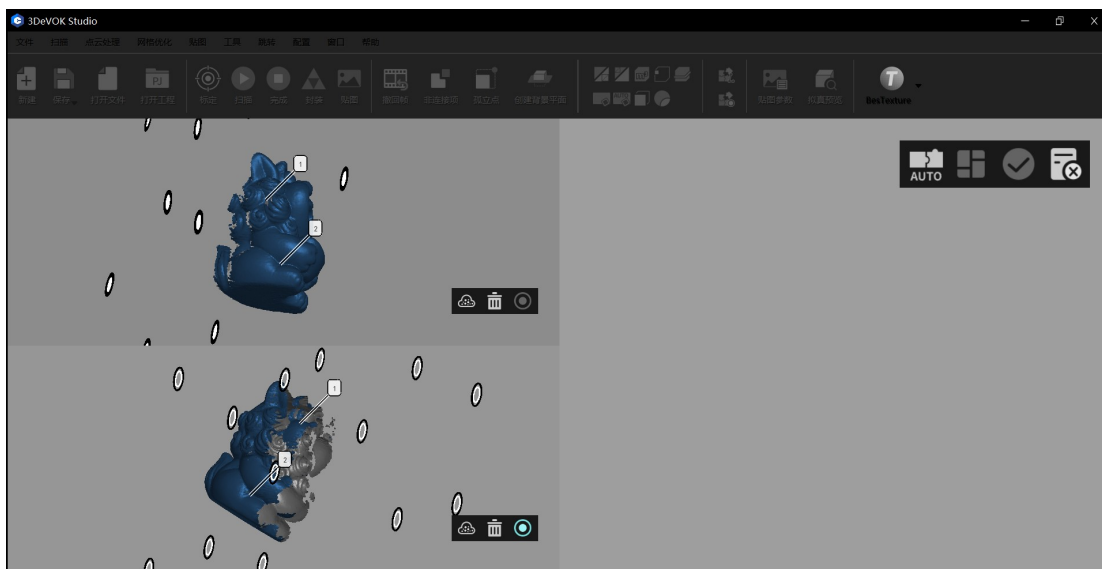


图 9-3 选择模型共同特征点

5. 模型拼接完毕后需先进行精配准，点击  按钮处理微小错层，再点击  按钮应用。模型合并后，即可进入软件点云界面，后续可进行封装等操作。

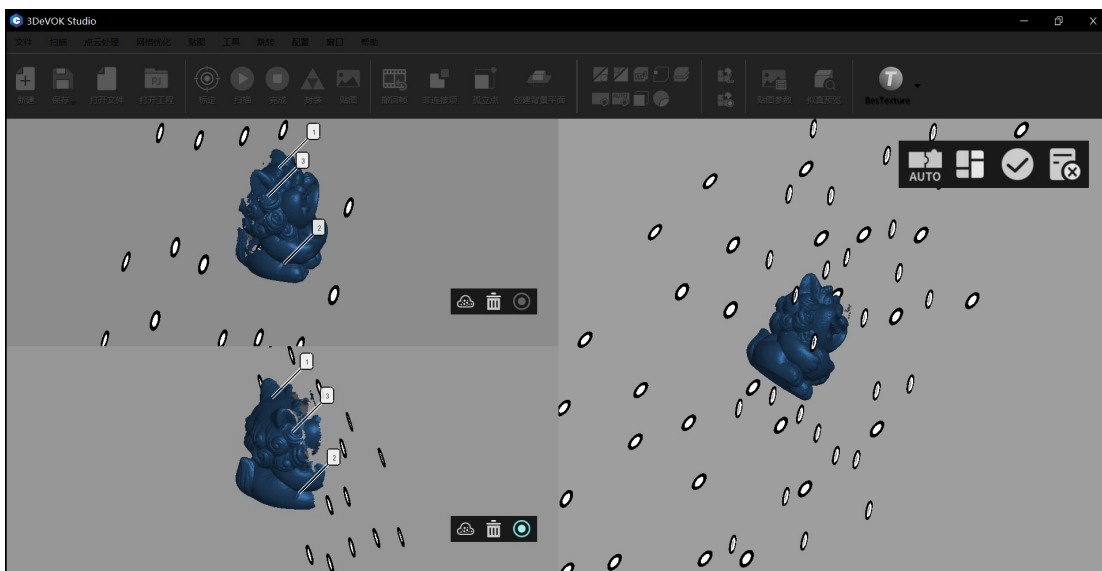


图 9-4 特征拼接精配准

9.2 标记点拼接

标记点拼接指将在标记点模式下储存的两个带标记点信息的点云工程文件拼接为一个完整的点云工程的拼接方法。具体操作步骤如下：

1. 分两次扫描工件的正反面，保存两个点云文件/点云工程 A 和 B 到本地 PC。

注意：

- 只有点云工程拼接后才能再次贴图；点云文件只能输出白模；
- 贴点时，工件的共同区域需要贴一定量的标记点（至少 4 个），才能进行标记点拼接。贴点方法，参见 7.2.2.2 如何贴点。

2. 在软件内点击模型拼接（标记点）功能，如图 9-5 所示；

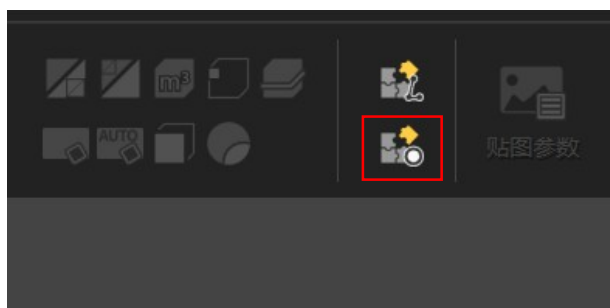


图 9-5 模型拼接（标记点）按钮

3. 将点云工程 A 和点云工程 B 分别导入左侧的两个窗口中(点击红色框处的按钮导入)，如图 9-6 所示；

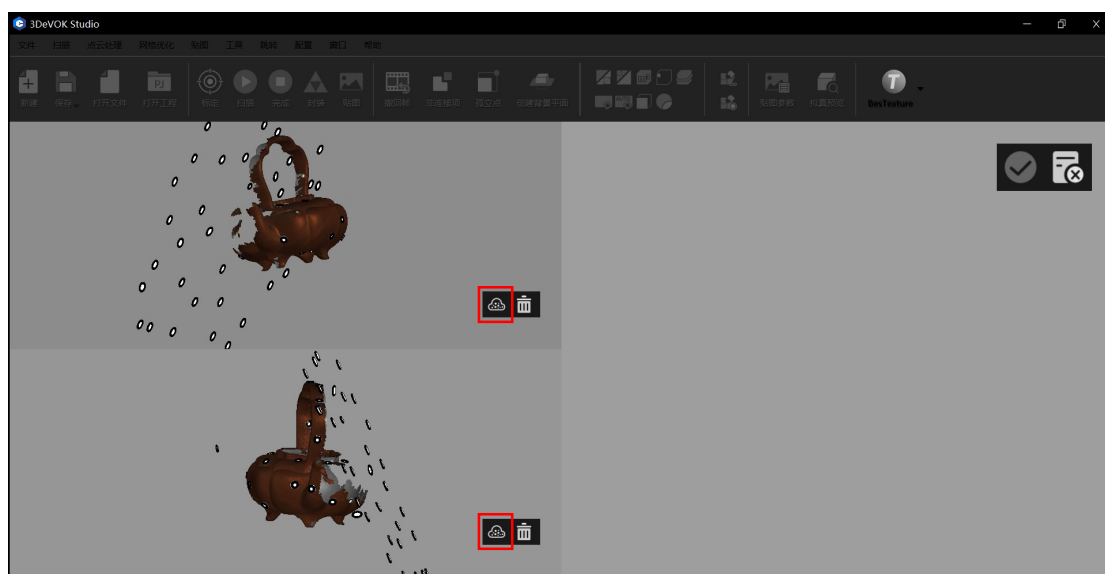


图 9-6 在标记点拼接中导入点云工程

4. 单击鼠标左键圈选，选中至少四个共同标记点，如图 9-7 所示；

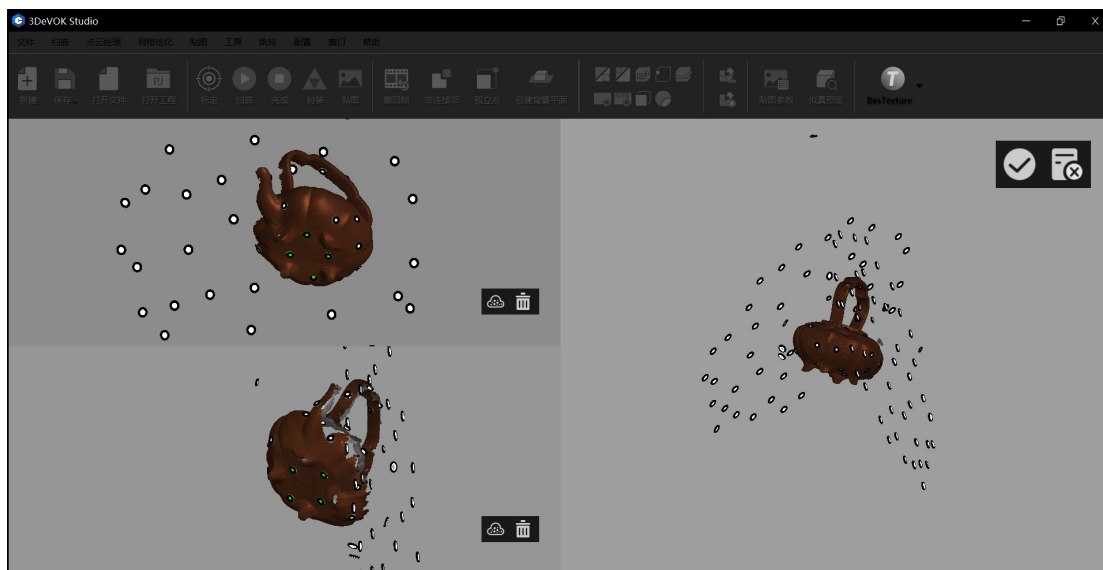


图 9-7 标记点拼接示意图

5. 点击  按钮应用。模型合并后，即可进入软件点云界面，后续可进行封装等操作。

更多关于 3DeVOK 的产品视频教程和软件更新信息，请登录官方网站
<https://www.3devok.cn/查看>。

或扫描以下二维码，登录各大视频平台查看最新视频。



微信视频号-3DeVOK 思看创新



B 站视频号-3DeVOK 思看创新



抖音视频号-3DeVOK 思看创新



思看科技（杭州）股份有限公司

公司地址：浙江省杭州市余杭区文一西路 998 号海创园 12 幢

邮箱：iad@3d-scantech.com

联系电话：0571-85370380