

SmartCut Studio Pro

无损自由抠图与图像合成软件 — 完整扩展用户手册与技术指南

架构: 基于 WebBrowser 本地计算 (OpenCV.js + Guided Matting)

版本: v1.0.0 官方文档

语言: 简体中文 (ZH)

目录导航 (Table of Contents)

- 简介与概述
- 快速入门与用户界面
- 步骤 1: 上传图像素材
- 步骤 2: 标记主体与交互式抠图
- 步骤 3: 交互式蒙版修正
- 步骤 4: 图像合成与最终调整
- 导出与保存作品
- 新手技巧与快捷键指南
- 常见问题与技术故障排除
- 第三方开源库与许可协议

1. 简介与概述 (Introduction & Overview)

SmartCut Studio Pro 是一款先进的纯浏览器端 Web 应用程序，专为高精度、无损自由抠图 (Subject Extraction) 以及专业级图像合成 (Image Composition) 而设计。软件融合了 WebAssembly 编译的计算机视觉算法库 (OpenCV.js) 与引导滤镜 (Guided Matting) 技术，配合直观的线性分步工作流与像素级手动蒙版微调控制，为用户提供极其强大、流畅的图像处理体验。

隐私安全与纯本地计算架构模型

与依赖云端或远程服务器的常规图像编辑平台不同，SmartCut Studio Pro 的 **100% 核心计算均在您的 Web 浏览器本地完成**。您的私人照片与图像素材绝不会被传输、上传或缓存至任何远程服务器、云端服务或第三方系统。这保证了绝对的数据隐私安全，无论是个人隐私摄影还是企业商业保密图像，均可放心处理，且处理速度不受网络带宽限制。

关于生成式 AI 的重要说明

SmartCut Studio Pro 明确**不采用任何生成式人工智能 (Generative AI)**、云端神经网络 API 或生成式扩散模型。所有的边缘检测、GrabCut 图像分割以及 Matting 引导滤镜计算，均由确定性的经典计算机视觉数学公式、精确色彩空间矩阵运算以及本地像素处理算法严格控制。

核心功能与技术特色

- 无损原分辨率抠图输出**：支持 DSLR 数码单反相机或移动设备拍摄的高分辨率照片，整个提取与合成过程均保留原始分辨率，导出时绝不会产生非必要的压缩伪影或画质损伤。
- 混合抠图处理管线 (Hybrid Pipeline)**：无缝整合用户引导的 GrabCut 分割算法与 Guided Matting 引导滤镜，能够完美分离发丝、动物毛发、羽毛、玻璃器皿及半透明织物等极具挑战的细微边缘。
- PNG 透明通道直接直通 (Bypass Feature)**：智能识别已经包含 alpha 透明通道的图像（例如预先抠好的 PNG 或矢量 Logo），允许用户跳过步骤 2 的手动框选，直接保留原有的透明通道并快速进入后续合成步骤。

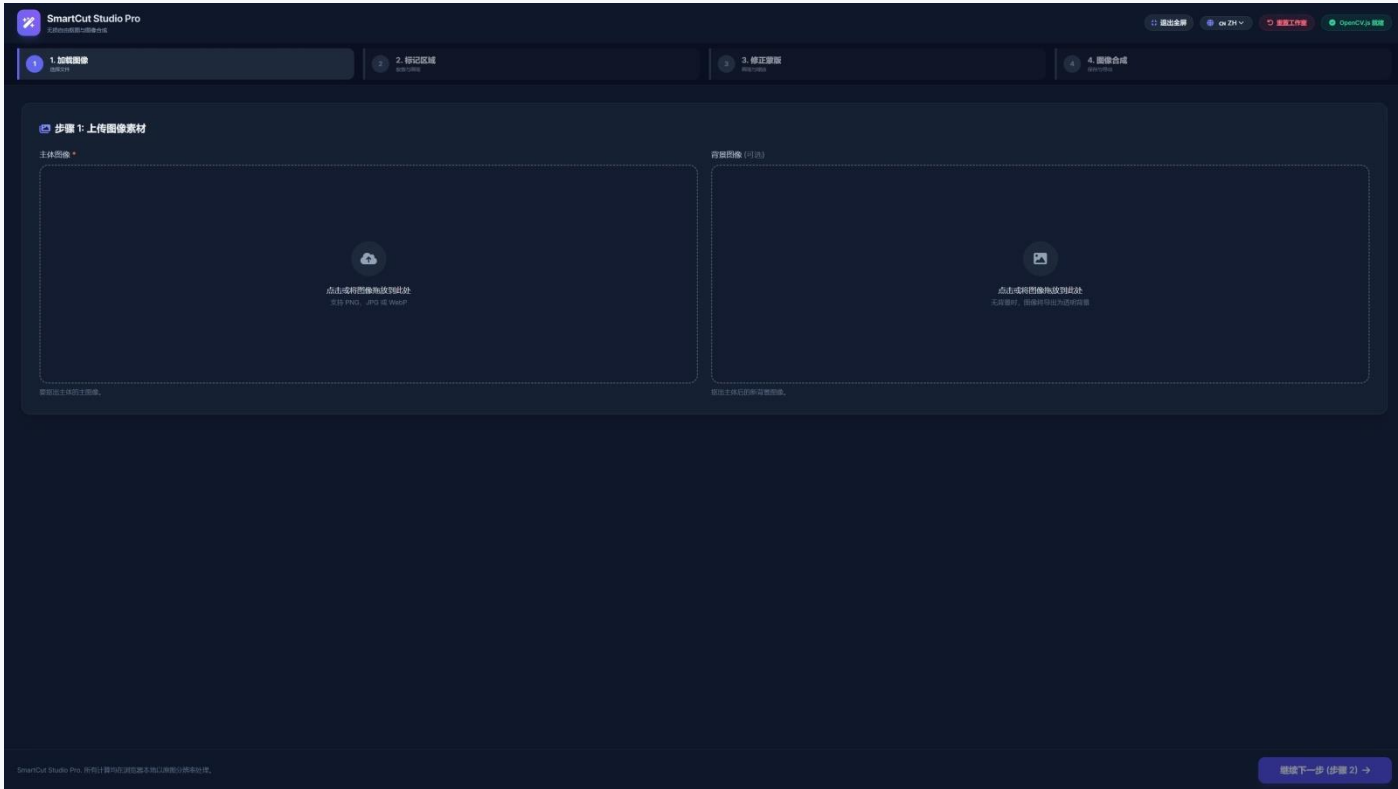
- 完整多语言界面即时切换：支持 10 种国际化语言（包含德语、英语、法语、西班牙语、波兰语、意大利语、日语、葡萄牙语、荷兰语及简体中文），支持在不丢失项目进度的情况下实时动态切换。



- 交互式多层画布合成引擎：具备非破坏性编辑的图层混合引擎，支持主体图层与背景图层的独立缩放、旋转、精确定位、水平翻转以及色彩与光影匹配调整。

2. 速入门与用户界面 (Getting Started & User Interface)

SmartCut Studio Pro 的界面设计遵循极简高效与操作清晰的原则。顶部设有固定（Sticky）的全局控制栏，下方配有线性的四步骤导航栏，引导您轻松完成整个处理流程。



全局控制栏 (Global Controls)

位于顶部最上方的控制栏在所有步骤中均保持可见，包含以下核心全局功能：

- 全屏切换 (Full Screen Toggle)：将工作区扩展至全屏幕，消除浏览器界面干扰，获得最大的画布操作视野。点击“全屏”按钮或快捷键即可切换。

- **语言切换器 (Language Switcher - 10 种语言)** : 内置语言下拉菜单, 允许在不重置当前选区或画布状态的前提下自由切换界面语言。支持的语言包含: Deutsch (DE), English (GB/US), Français (FR), Español (ES), Polski (PL), Italiano (IT), 日本語 (JA), Português (BR), Nederlands (NL) 和 简体中文 (ZH) 。
- **Studio 重置 (Reset Studio)** : 一键清空所有已加载的图像、重置所有调整滑块、清除撤销历史记录缓冲区, 并将软件恢复至初始状态。
- **OpenCV.js 运行状态指示器** : 实时显示 WebAssembly 算法库的初始化状态。加载过程中显示旋转指示 (OpenCV.js 正在加载...), 准备就绪后显示绿色勾选徽章 (OpenCV.js就绪) 。

线性分步导航栏 (Step-by-Step Navigation)

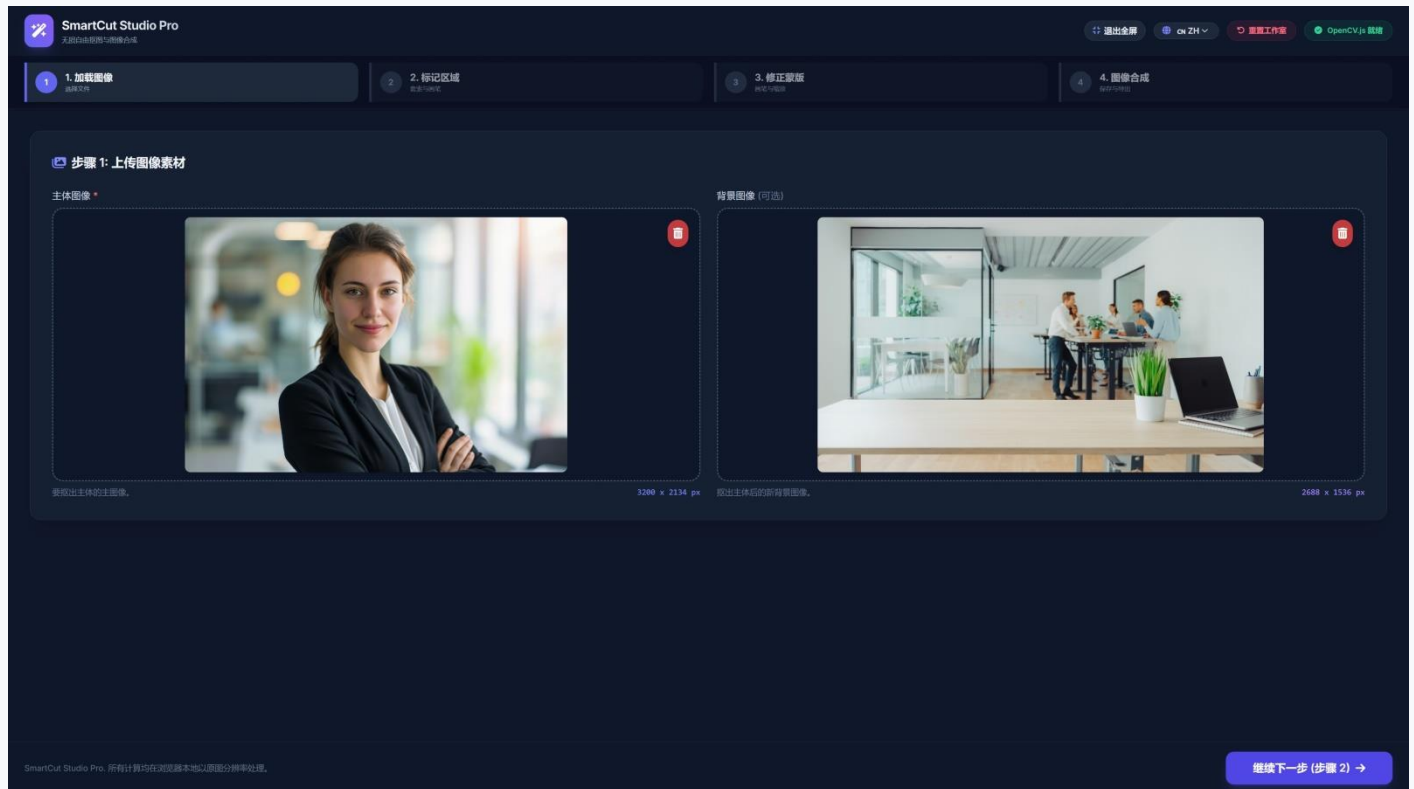
导航栏包含四个按顺序排列的步骤标签, 每个标签代表项目处理的不同阶段:

1. **1. 加载图像 (Upload Images)** : 选择或拖拽上传主体图像 (必填) 以及可选的背景图像。
2. **2. 标记区域 (Mark Subject)** : 使用套索、多边形或画笔框选主体区域 (正向) 及需要切除的镂空部分 (负向) 。
3. **3. 修正蒙版 (Refine Mask)** : 进行像素级的画笔手动修正、边缘细节还原、蒙版擦除与质量微调。
4. **4. 图像合成 (Composition)** : 进行缩放、定位、旋转、色彩光影匹配、背景模糊处理并导出高精度 PNG。

已完成的步骤会以绿色徽章标示, 用户可随时点击已解锁的步骤标签在各个阶段之间自由切换。

3. 步骤 1：上传图像素材 (Step 1: Uploading Image Material)

在步骤 1 中，您需要将待处理的图像导入 SmartCut Studio Pro。界面提供了两个独立的拖拽放置区（Dropzones），专门为大尺寸高分辨率图像进行了优化。



1. 主体图像上传（必填 - Subject Image）

点击左侧标注为“主体图像”的放置区，或直接将图像文件从文件管理器拖入。此图像包含您希望抠出与提取的前景主体、人物、产品或目标物体。

2. 背景图像上传（可选 - Background Image）

点击右侧标注为“背景图像”的放置区，或将新背景图片拖入其中。

注：上传背景图像为可选操作。若留空，SmartCut Studio Pro 将自动把抠出的主体导出为具有透明背景的 PNG 格式图像。

3. 支持的格式与分辨率自动检测

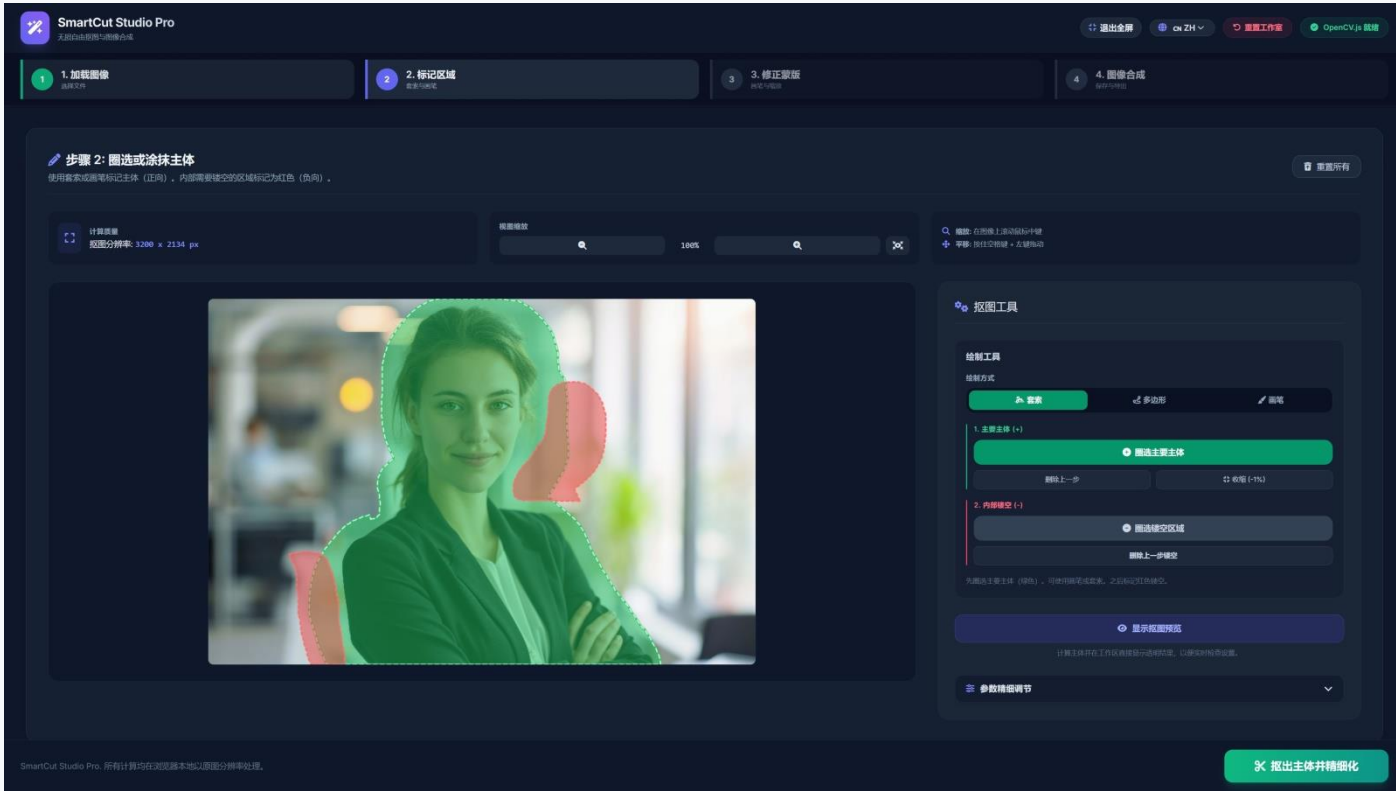
SmartCut Studio Pro 支持所有主流浏览器原生图像格式，包括 **PNG**、**JPG / JPEG** 以及 **WebP**。图像上传后，软件会自动读取文件元数据并在放置区下方显示分辨率徽章（例如 **3200 x 2134 px**），确认图像的原图尺寸已被完全识别。

进阶技巧：PNG 透明通道直通模式 (PNG Transparency Direct Bypass)

如果您上传的是已经包含 alpha 透明通道的 PNG 图像或矢量 Logo，系统会自动检测嵌入的透明度信息。此时软件将提供直通选项，允许您直接跳过步骤 2 的手动套索圈选，完美保留原始透明通道并直接进入步骤 3 或步骤 4。

4. 步骤 2：标记主体与交互式抠图 (Step 2: Marking the Subject & Interactive Cutouts)

步骤 2 用于定义前景主体区域（正向）与内部镂空洞孔（负向），为计算机视觉分割引擎提供精确的数学引导。



1. 绘制工具与操作模式

侧边栏提供了三种灵活的绘制工具：

- 自由手绘套索 (LASSO)** 按住鼠标左键在主体周围绘制连续的自由手绘轮廓，释放鼠标后自动闭合选区。
- 多边形逐点 (POLYGON)** 在主体周围依次点击放置离散锚点，锚点间由直条矢量线连接。双击或点击起始点附近即可闭合多边形。非常适合建筑、家具、箱包或几何物体。
- 画笔涂抹 (BRUSH)** 直接在主体上涂抹。激活后会显示专属的“画笔大小”滑滑块（1 到 300 px），便于快速覆盖大面积实心区域。

2. 正向标记 (+) vs. 负向标记 (-) 详解

标记类型	覆盖显示	用途与绘制建议
主要主体 (+) POSITIVE-MARKER	半透明绿色	定义包含主体的区域。在主体周围进行大致圈选即可，无需死板贴合每一毫米边缘，算法会自动检测实际的物理边界。
内部镂空 (-) NEGATIVE-MARKER	半透明红色	定义主体内部需要扣除或切除的背景孔洞（例如手臂与躯干之间的空隙、自行车轮毂辐条空隙、椅背网格等）。

3. 选区控制按钮

- 删除上一步 (Delete Last)**：移除最近绘制的一笔正向或负向标记。
- 收缩 (-1%) (Shrink Lasso)**：将所有绿色主体轮廓均匀地向物体中心收缩 1%。可用于快速收紧过于宽松的选区，消

除边缘多余的背景背景。

- **重置所有 (Reset All)** : 清空工作区画布上的所有正向与负向标记。

4. 参数精细调节面板 (Parameter Fine-Tuning)

展开参数调节面板可以对算法管线进行深度定制:

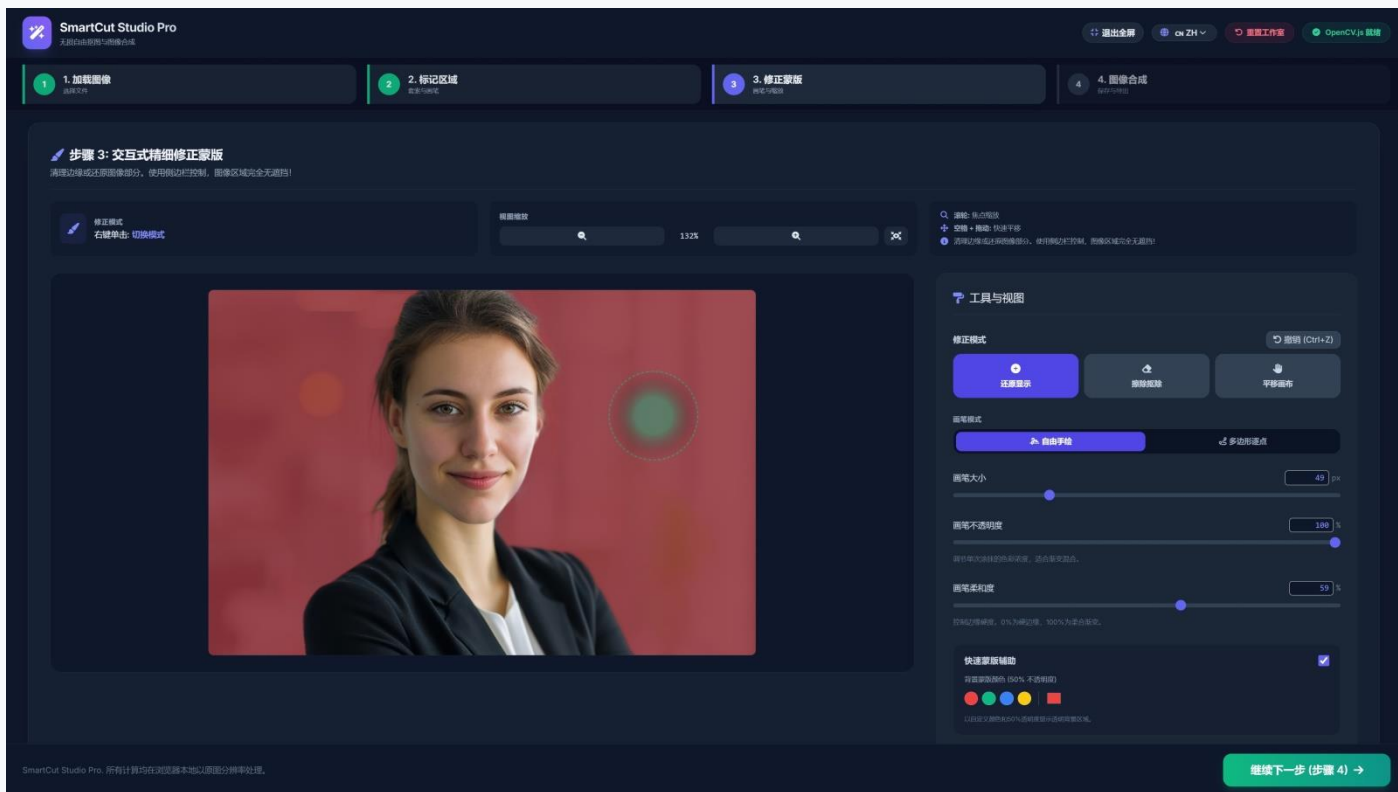
- **内部保护区 (Inner Protection Zone, 1% - 25%)** : 设定形态学腐蚀百分比。较高的数值 (如 10%-15%) 能严格保护主体内部, 防止因内部色彩与背景重叠而意外产生破洞。
- **边缘清晰度 (Edge Sharpness, 0% - 100%)** : 调整引导滤镜过渡硬度。对于汽车、电子产品、包装框等硬质边界物体建议设为高值 (50%-100%); 对于有机过渡边缘建议设为低值 (0%-20%)。
- **发丝与精细细节 (Hair & Fine Details / Guided Matting, 1 px - 40 px)** : 设定边缘 Guided Matting 算子的计算半径。提取散乱头发、动物毛发、树叶或半透明材质的关键参数。
- **边缘收缩/扩展 (Border Shift, -15 px 至 +15 px)** : 将外选区边界向内微调 (-) 或向外扩展 (+)。向内收缩 -2 px 到 -5 px 可以有效剥离旧背景残留的溢色光晕 (Halo)。
- **边缘平滑 (Edge Smoothing, 0 px - 20 px)** : 对蒙版边缘应用高斯滤波, 消除锯齿状轮廓, 使边缘无缝融入新背景。

5. 实时抠图预览与视口导航

点击“显示抠图预览”可在步骤 2 的画布上直接运行分割算法, 以透明背景实时渲染抠图效果, 方便在进入步骤 3 前即时测试滑块参数。

5. 步骤 3：交互式蒙版修正 (Step 3: Interactive Mask Refinement)

在自动提取完成后，步骤 3 提供了像素级别的手动蒙版微调控制，帮助您完善任何复杂的细部边缘。



1. 三大修正模式

- 还原 / 增加 (RESTORE / ADD - 绿色)** 将缺失的前景细节重新画回主体（如未被识别的手指、发丝或衣服边角）。
- 擦除 / 移除 (ERASE / REMOVE - 红色)** 擦除自动分割残留的背景像素或不想要的边缘杂色。
- 平移 / 导航 (PAN / NAVIGATE - 黄色)** 平滑拖动视口画布，在此模式下不会绘制任何笔触。

快速切换与快捷键指南

在步骤 3 画布上**右键单击**可在 还原 → 擦除 → 平移 模式之间快速循环切换。任何时候按住 **Space (空格键)** 并拖动鼠标左键，均可快速平移画布。

2. 画笔自定义控制

- 画笔大小 (Brush Size, 1 到 200 px)**：调节画笔直径，适合细节修饰或大面积修复。
- 画笔不透明度 (Brush Opacity, 1% 到 100%)**：调节每笔涂抹的色彩覆盖密度。在处理半透明衣服或玻璃时，较低的不透明度（20%-50%）效果极佳。
- 画笔柔和度 (Brush Softness, 0% 到 100%)**：设定径向边缘羽化。0% 为硬边缘，100% 为柔和渐变。
- 多边形逐点模式 (Point-to-Point Mode)**：将连续点击的坐标用直线笔触连接，双击即可结束当前笔触链。

3. 快速蒙版辅助 overlay 与对比背景染色

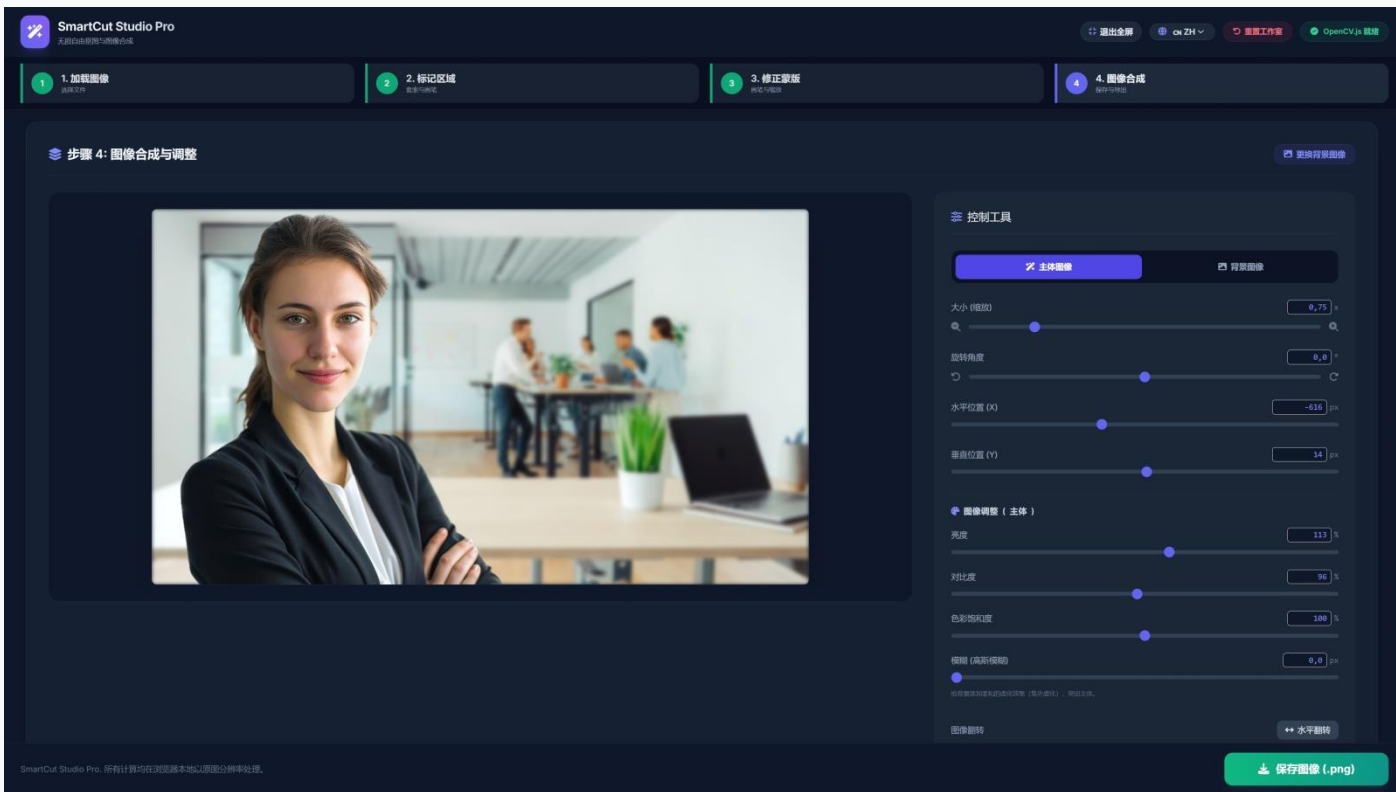
在处理白色主体或半透明边缘时，背景透明度可能难以观察。开启“快速蒙版辅助”，可用 50% 半透明的色彩（红、绿、蓝、黄或自定义拾色器）对透明区域进行填充染色，大大提升视觉辨识度。

4. 撤销历史缓冲区 (Undo Buffer)

软件维护了一个包含 20 步历史记录撤销缓冲区。点击“撤销”按钮或按下 **Ctrl + Z** 组合键，可随时撤销手动画笔修改。

6. 步骤 4：图像合成与最终调整 (Step 4: Composition & Final Image Adjustments)

在步骤 4 中，提取出的前景主体将与所选背景场景（或透明画布）进行多图层合成。您可以调整图层位置、缩放和色彩匹配。



1. 目标图层选择 (Layer Target)

使用顶部的“主体图像”与“背景图像”切换按钮，选择当前受控制的图层。

2. 交互式画布变换

- 直接拖拽**：在画布上点击并拖动，即可实时平移当前选中图层的位置。
- 鼠标滚轮缩放**：在画布上滚动鼠标滚轮，可平滑放大或缩小当前图层。
- 精细控制滑块**：大小缩放（0.05x - 4.00x）、旋转角度（-180.0° 至 +180.0°）、X/Y 偏移量（-2000 px 至 +2000 px）以及水平翻转。

非破坏性色彩与光影匹配

调整参数	范围	应用效果与创意用途
亮度 (Brightness)	0% - 200%	调整图层光照强度，使前景与背景环境光融为一体。
对比度 (Contrast)	0% - 200%	增强或削弱明暗对比，匹配场景的高光与阴影关系。
色彩饱和度 (Saturation)	0% - 200%	提升色彩鲜艳度或降低饱和度，以适应柔和或冷色调背景。
高斯模糊 (Gaussian Blur)	0.0 - 50.0 px	为背景图层施加柔和的焦外虚化 (Bokeh)，模拟摄影大光圈虚化效果，突出主体。

7. 导出与保存作品 (Exporting & Saving Your Work)

合成完成后，点击底部固定栏的“保存图像 (.png)”按钮导出渲染完成的高分辨率图像。



- **系统原生 Save File Picker API**：在现代桌面浏览器（Google Chrome、Microsoft Edge、Opera）中，软件调用 `window.showSaveFilePicker` API，弹出系统保存对话框，允许直接选择保存目录与自定义文件名。
- **降级下载弹窗**：在 API 受限的浏览器中，会弹出内置导出模态框，输入文件名后点击下载，即可自动保存至浏览器的默认下载文件夹中。

8. 新手技巧、故障排除与快捷键指南 (Tips, Troubleshooting & Shortcuts)

推荐工作流最佳实践

- 高对比度原图效果最佳：** 前景边界与背景区分明显的图片能大幅加快自动分割的速度。
- 步骤 2 圈选宜松不宜紧：** 绘制绿色正向套索时，建议在主体外围留出适度空隙，由算法检测精确边界。
- 使用“边缘收缩/扩展”消除杂色：** 若原图拍摄于红/绿背景前，可将 Border Shift 设为 -2 px 或 -3 px 以切除边缘溢色。
- 适度添加背景模糊：** 在步骤 4 中为背景图层添加 2 px 至 5 px 的高斯模糊，可营造自然景深。

快捷键与鼠标操作速查表

快捷键 / 操作	适用步骤	功能说明
Space + 左键拖动	步骤 2 & 3	平滑移动与平移画布视口。
鼠标滚轮 滚动	步骤 2 & 3	以当前鼠标焦点为中心进行画布缩放。
右键单击	步骤 3	循环切换“还原 (Add)”、“擦除 (Remove)”与“平移 (Pan)”模式。
Ctrl + Z / Cmd + Z	步骤 3	撤销手动画笔涂抹（最多支持 20 步历史记录）。
双击 (Double-Click)	步骤 2 & 3	闭合并结束当前多边形 (Point-to-Point) 绘制链。
鼠标滚轮 滚动	步骤 4	缩放当前激活图层（主体或背景）的大小。
左键拖动	步骤 4	直接在画布上拖拽平移主体或背景图层。

9. 常见问题与技术故障排除 (Troubleshooting FAQ)

- 问：为什么状态一直显示“OpenCV.js正在加载...”？
答：WebAssembly 模块在启动时异步加载。网络较慢时可能需要几秒钟。请等待状态指示徽章变为绿色（OpenCV.js就绪）。
- 问：为什么主体内部会出现意外的破洞？
答：若主体的内部色彩与原背景高度一致，请在步骤 2 中将“内部保护区”滑块调高至 10% 或 15%。
- 问：可以处理自带透明度的 PNG 图片吗？
答：可以！SmartCut Studio Pro 会自动检测 PNG 内置的 alpha 透明通道，并启用直通模式保留原始透明度。

10. 第三方开源库与许可协议 (Third-Party Libraries & Licensing)

SmartCut Studio Pro 基于诸多优秀的开源算法库与 WebAssembly 计算机视觉技术构建。以下为集成的第三方组件及其许可协议规范：

组件库名称	许可协议	用途与应用场景	官方链接
OpenCV.js (v4.10.0)	Apache License 2.0	WebAssembly 计算机视觉库，用于 GrabCut 分割、形态学滤波及高斯模糊。	opencv.org
Tailwind CSS	MIT License	原子化 CSS 框架，用于构建响应式用户界面与暗黑模式样式。	tailwindcss.com
FontAwesome Icons (v6.4)	CC BY 4.0 / SIL OFL / MIT	矢量图标库，用于工具栏、按钮及状态指示徽章。	fontawesome.com
Google Fonts (Inter)	SIL Open Font License 1.1	现代 Sans-Serif 跨平台高清晰排版字体。	fonts.google.com
Guided Filter Algorithm	MIT License	快速保边引导滤镜（Guided Matting），用于高精度发丝提取。	github.com/kaityo256
File System Access API	W3C Recommendation	浏览器原生文件写入标准（ <code>showSaveFilePicker</code> ）。	w3.org/TR/file-system-access