
二维图像提取加工路径工具软件

用户手册

日期:2021-10-24		版本:V1.0
类型:说明文档		总页数:21 页
编制:	校对:	审核:
签字:	签字:	签字:

目 录

1	概述	4
1.1	标识	4
1.2	系统概述	4
1.3	文档概述	4
1.4	术语	4
2	基本说明	7
2.1	系统开发环境说明	7
2.2	系统运行环境	7
2.2.1	硬件环境	7
2.2.2	软件环境	7
3	界面介绍	8
4	全局功能	9
4.1	主体功能	9
4.1.1	打开图片	9
4.1.2	保存结果	10
4.1.3	上一步	11
4.1.4	下一步	12
4.2	预处理	12
4.2.1	滤波	12
4.2.2	锐化	13
4.2.3	转灰度图	13
4.2.4	最佳阈值	14
4.2.5	二值化	15
4.2.6	细化	15
4.3	边缘检测	16
4.3.1	常规边缘	16
4.3.2	Sobel 边缘	17
4.3.3	Canny 边缘	17
4.4	矢量化	18
4.4.1	生成结果	18
4.4.2	转换为圆	18

4.4.3	转换为线段.....	19
4.4.4	转换为椭圆.....	20

1 概述

1.1 标识

标识号：IPPE-UM-001

标题：二维图像提取加工路径工具软件用户手册

版本号：V1.0

1.2 系统概述

二维图像提取加工路径工具软件(简称 IPPE)主要用于从图像中提取边缘信息，将信息用于二维加工中，面向的用户主要是相关的试验分析人员和总体设计人员。

维图像提取加工路径工具软件在设计时需要满足以下要求和期望：

- 1、支持尽可能多格式的图片输入，并进行相关的预处理；
- 2、提供不同处理结果之间的对比，以及相关的撤回、重做操作；
- 3、提供多种边缘提取方法，以应对复杂的实际情况；
- 4、留有适当的输出接口，以便后续作为相关二维 CAM 软件的插件开发；
- 5、直观的结果显示，并且方便与输入做比较，以大致了解结果的准确性；
- 6、需要几何特征的转换，以将某些结果精确转换到指定的特征；
- 7、结果保存，将结果保存为 dxf 或 svg 等矢量化、易复现的格式。

1.3 文档概述

本文档是二维图像提取加工路径工具软件 IPPE 的用户使用手册文档，从总体上对 IPPE 的范围，及其中所包含的功能模快、非功能要求、内/外部接口以及相关的非技术要求进行了描述。同时本文档还列出了系统设使用过程中要遵守的相关假定和约束，以及与系统相关的数据项及其格式要求。

本文档主要用于对用户的使用指导，并为使用人员和测试人员开展相应的工作提供参考和说明。

1.4 术语

本文档涉及的术语见表 1-1 术语表所示。

表 1-1 术语表

序号	术语及缩写	说明
----	-------	----

1	IPPE	二维图像提取加工路径工具软件（Image Processing Path Extraction Tool Software）的简称
2	Sobel 算子	一种用于图像边缘提取的算子,对图像卷积运算后可得到边界梯度图
3	Canny 算子	一种用于图像边缘提取的算子
4	图像锐化	通过对图像卷积运算,使得边缘信息增强,同时引入一定噪点的图像处理方法
5	图像细化	是指提取图像的主干信息的过程,在文字处理方面应用广泛
6	接口	同一计算机不同功能层之间的通信规则,软件中指软件要实现的属性和功能规定和约束
7	性能	Performance, 是指软件系统及时提供相应服务的能力;
8	安全性	Security, 指软件系统同时兼顾向合法用户提供服务,以及用阻止非授权使用的能力。
9	易用性	Usability, 指软件系统易于使用的程度;
10	持续可用性	Availability, 指系统长时间无故障运行的能力;
11	可伸缩性	Scalability, 指当用户和数据量增加时, 软件系统维持高服务质量的能力;
12	互操作性	Interoperability, 指本系统与其它系统交换数据和相互调用服务的难易程度;
13	可靠性	Reliability, 软件系统在一定时间内无故障运行的能力;
14	鲁棒性	Robustness, 也称为健壮性、容错性。鲁棒性是指软件系统在以下情况仍能正常运行的能力: 1) 用户进行了非法输入; 2) 相机的软硬件系统发生了故障; 3) 以及其它非正常情况;
15	易理解性	Understandability, 尤指设计被开发人员理解的难易程度;
16	可扩展性	Extensibility, 为适用新需求或需求变化为软件增加新功能的能力;
17	可重用性	Reusability, 重(复)用软件系统或其一部分的能力的难易程度;
18	可测试性	Testability, 对软件测试以证明其满足需求规约的难易程度;

19	可维护性	Maintainability, 为了修改 bug、增加功能、提高质量属性，而定位修改点并实施修改的难易程度；
20	可移植性	Portability, 将软件系统从一个运行环境转移到另一个不同的运行环境的难易程度；

2 基本说明

2.1 系统开发环境说明

IPPE 软件基于 Qt5.14.2 进行开发。主要使用编程语言为 C++。

2.2 系统运行环境

2.2.1 硬件环境

最低硬件要求: P4 2.4 GHz, 2GB RAM。

2.2.2 软件环境

操作系统要求: Windows7 及以上版本;

3 界面介绍

二维图像提取加工路径工具软件主界面如图 3-1 所示。左侧为处理的指令树，点击其中的一行可以快速跳转至该步骤的结果。上方按钮为该工具软件包含的功能，主要包括图像预处理，即对图像的滤波、锐化等操作，以获得更高质量的边缘，以及主要的三个边缘提取功能，和用于定量分析的直线、圆的特征检测。

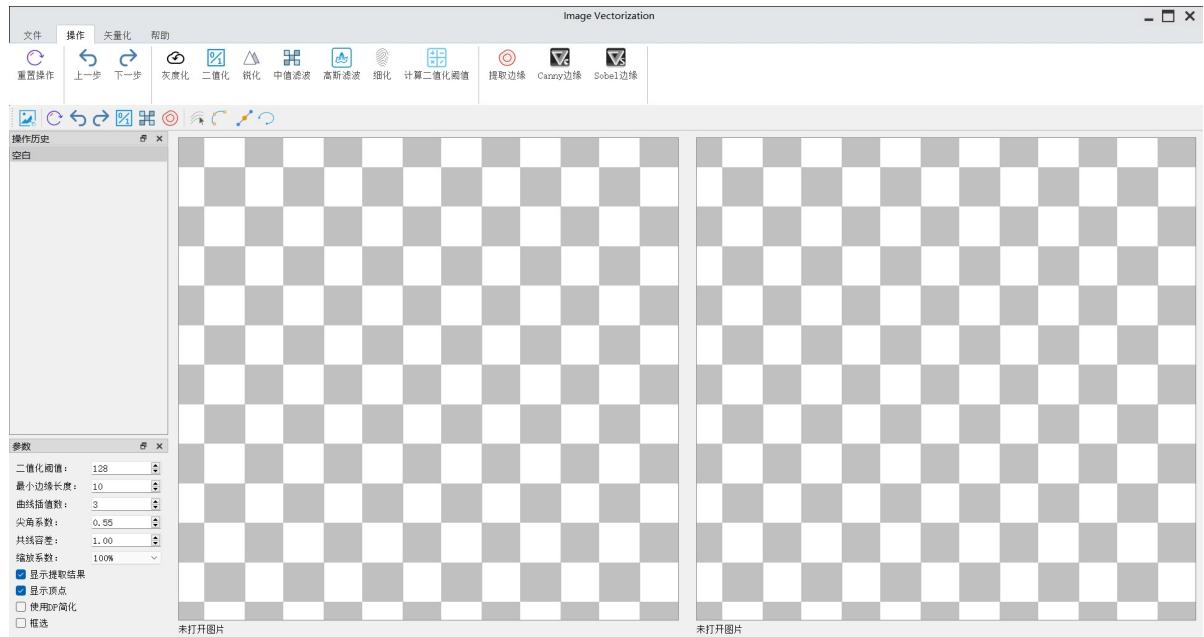


图 3-1 界面介绍

4 全局功能

二维图像提取加工路径工具的全局功能包括主体功能、图像预处理、边缘提取和定量分析。

4.1 主体功能

4.1.1 打开图片

本功能用于从磁盘中选择需要提取路径的图片，启动程序，点击【打开图片】，弹出的窗口如图 4-1 所示：

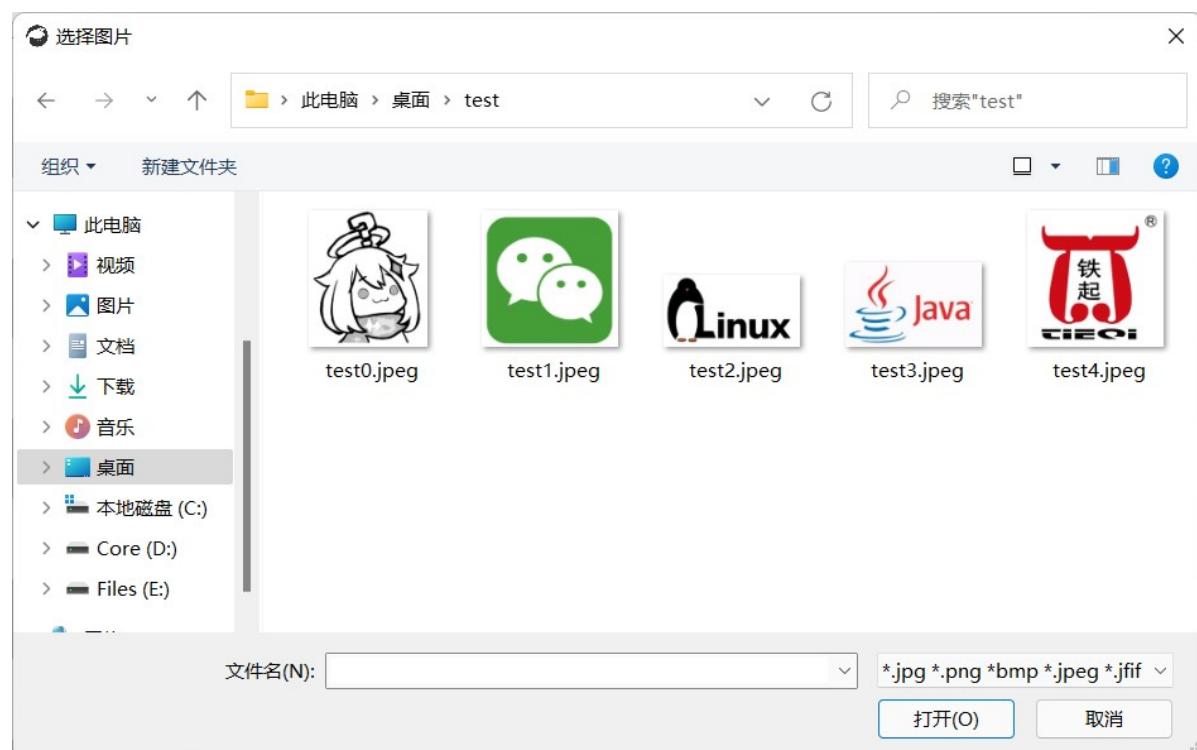


图 4-1 打开图片窗口

双击要打开的图片，或选中文件后，点击【打开】，程序支持 **jpg**、**png**、**bmp** 等常见图片格式，点击按钮后即可在主界面中看到图片。如图 4-2 所示。左侧为原始图像，右侧显示处理结果，可以通过鼠标缩放两个显示子窗口来更细致的查看图片。

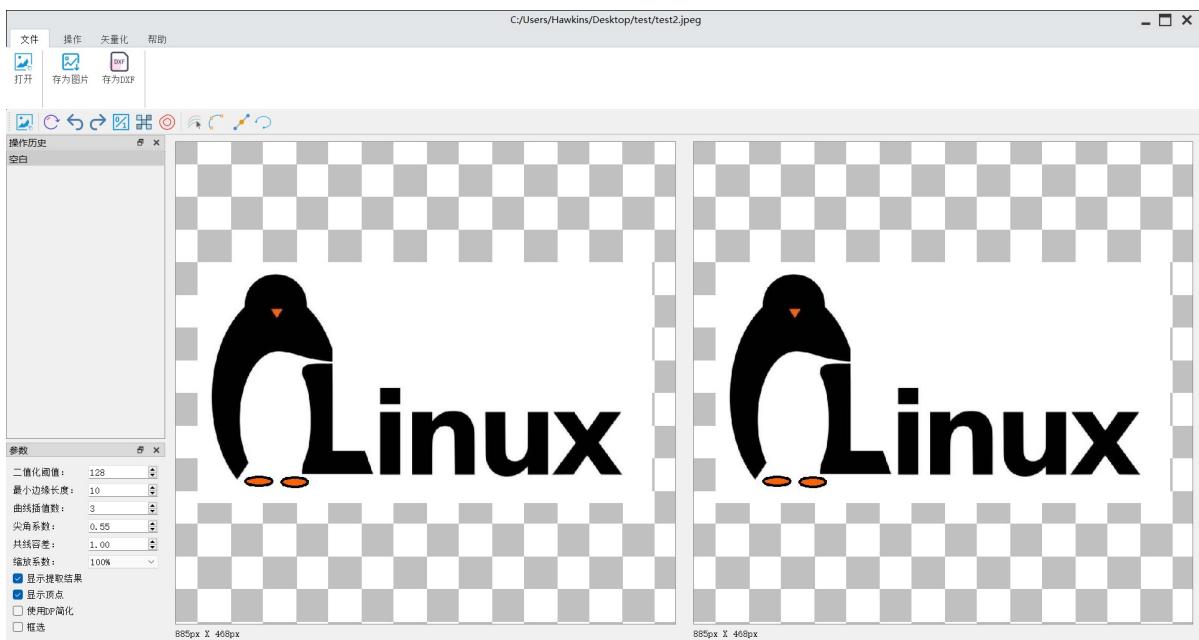


图 4-2 打开图片结果

4.1.2 保存结果

本功能用于保存提取出的边缘图片或中间结果，在主窗体下点击【保存结果】，如图 4-3 所示输入要保存的文件名即可即可，支持的格式有 **bmp**、**jpg** 和 **bmp** 的图片，以及 **dxf** 格式文件，图片及用二维 CAM 软件读取生成的 **dxf** 结果如图 4-4 所示。此处也预留了函数接口以供其他程序的拓展开发使用。

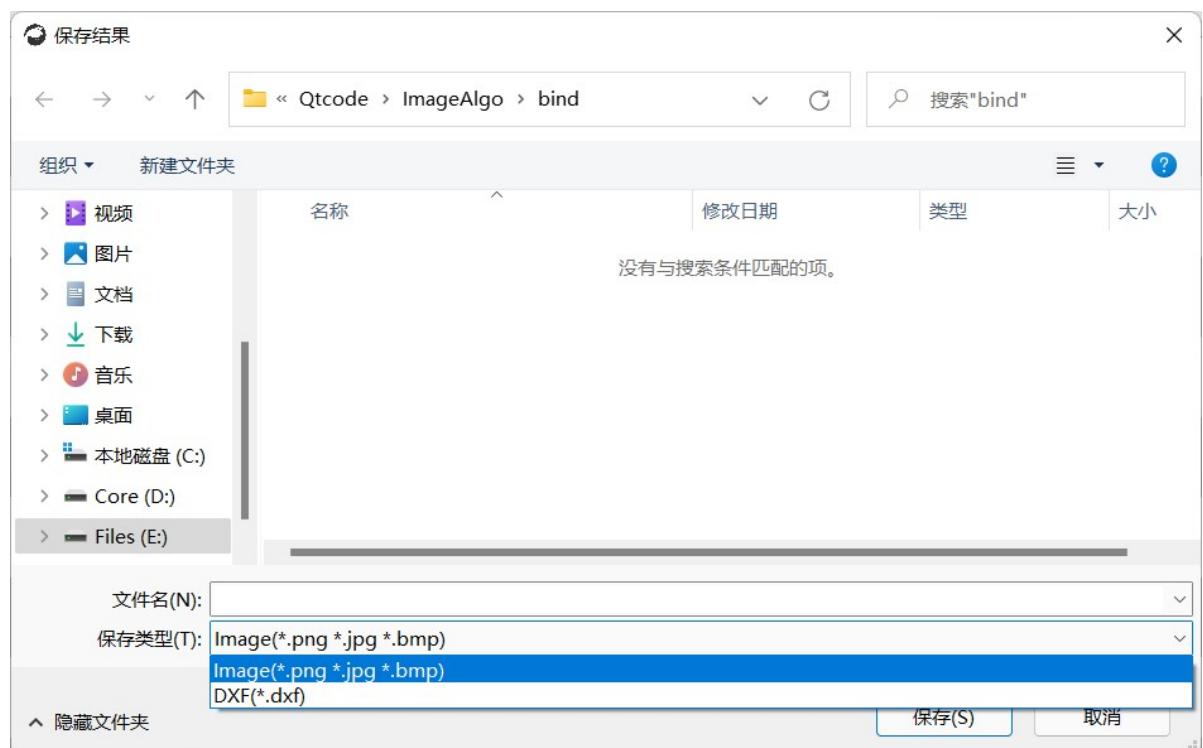


图 4-3 保存结果窗口



图 4-4(a) 转换前的图片

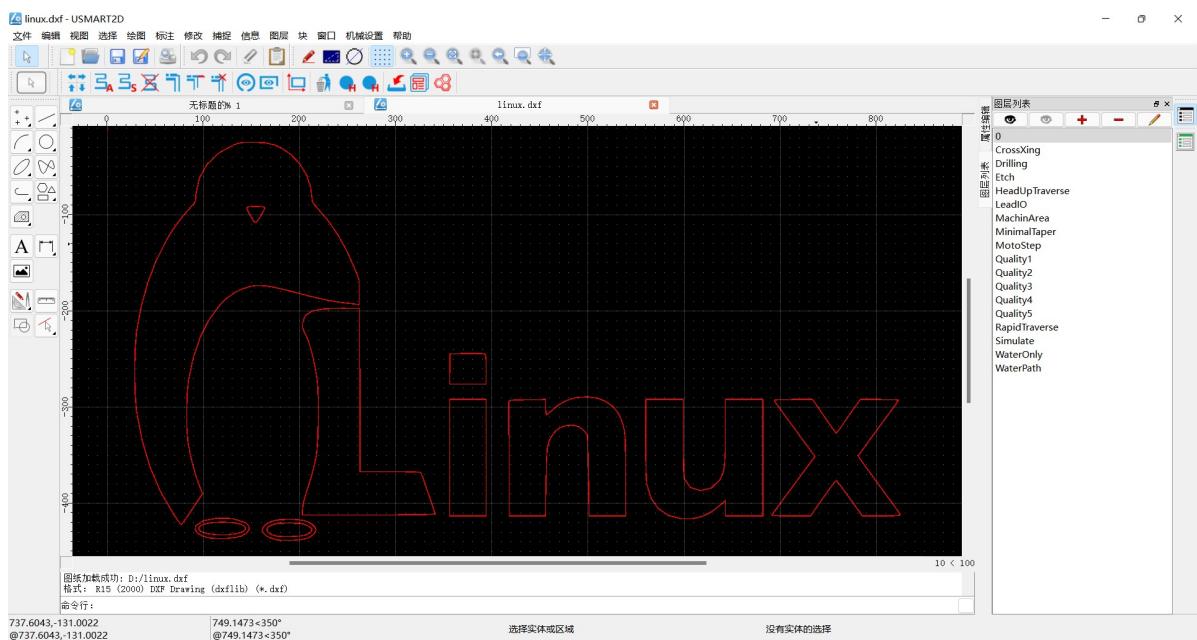


图 4-4(b) 二维 CAM 软件读取转换后的 dxf 文件

4.1.3 上一步

在对图像执行过处理后，左侧指令树会新增对应的指令名称，如图 4-5 所示。点击【上一步】按钮，右侧结果显示区域会显示上一步处理的结果，点击指令树中的一行也可替代此操作。

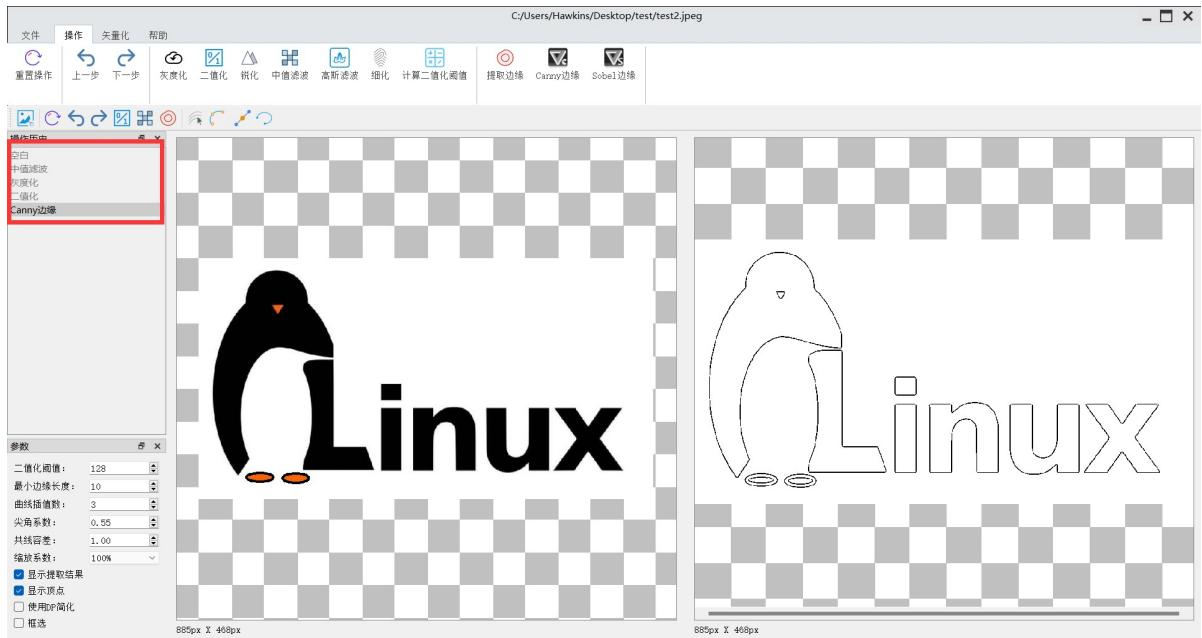


图 4-5 左侧指令树

4.1.4 下一步

在当前显示结果非最新结果的情况下，点击【下一步】按钮可将结果向后跳转一个，指令树也将高亮下一行的指令。

4.2 预处理

4.2.1 滤波

如图 4-5 所示，点击【滤波】按钮后将对当前的图片执行滤波运算，软件中的滤波算法采用中值滤波，可对椒盐噪声具有较强的滤除效果，如图 4-6 所示。需要注意的是，重复使用滤波虽然会有效减小噪点数量，也会造成边缘信息减弱。

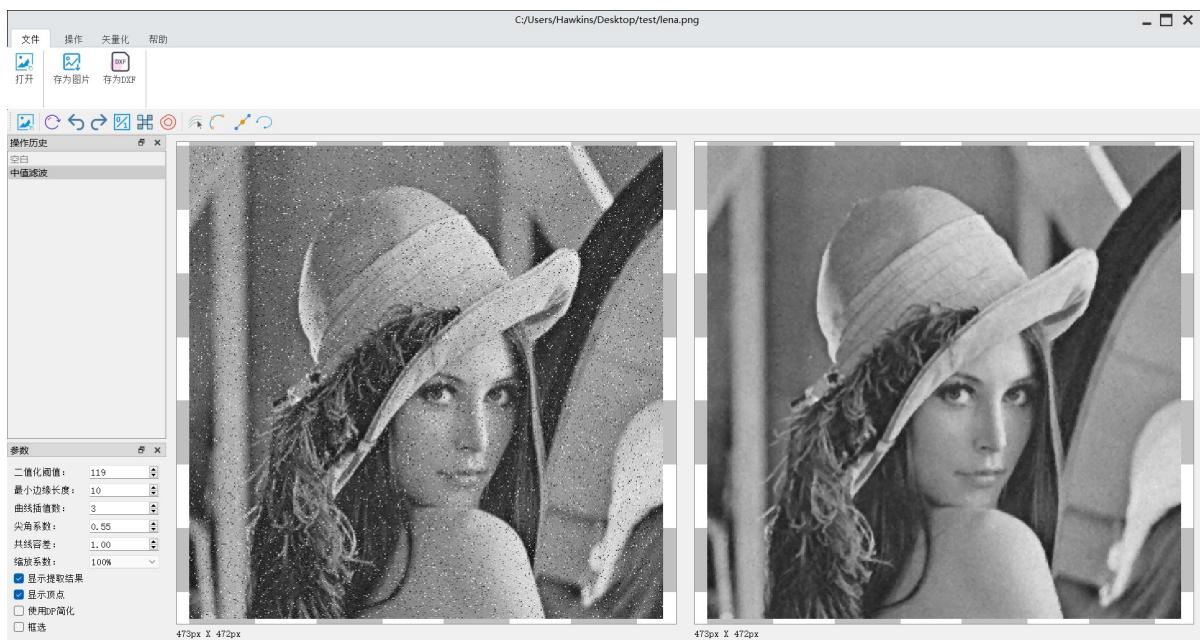


图 4-6 滤波操作的结果

4.2.2 锐化

如图 4-7 所示，点击【锐化】按钮即可对图像执行锐化操作，可以有效的增强边缘。需要注意的是，在增强边缘的同时，也会向图像引入一定的噪声，需要合理使用。



图 4-7 锐化操作结果

4.2.3 转灰度图

如图 4-8 所示，点击软件的【转灰度图】按钮即可将图像由彩色图像转为灰度图。程序中采用的灰度位数为 8 位，即像素灰度值分布区间为 0~255，灰度值越大，像素

颜色越趋近于白色。



图 4-8 灰度处理结果

4.2.4 最佳阈值

在二值化的处理步骤中，需要根据像素的灰度值大小来区分像素属于前景的物体还是背景，因此需要设置一个合理的阈值来作为区分依据（默认阈值为 128）。程序中根据不同灰度值的像素数量分布，自动计算划分阈值。如图 4-9 所示点击【最佳阈值】即可计算出当前灰度图像的最佳二值化阈值。在导入图片时，也会自动进行一次最佳阈值计算。



图 4-9 最佳阈值计算

4.2.5 二值化

在有了 4.2.4 中的最佳阈值后，可以对图像进行初步的区域划分。如图 4-10 所示点击【二值化】按钮即可执行该操作。可以看到图像的前景和背景已经有了不同的颜色，这也是后续检测边缘的基础。

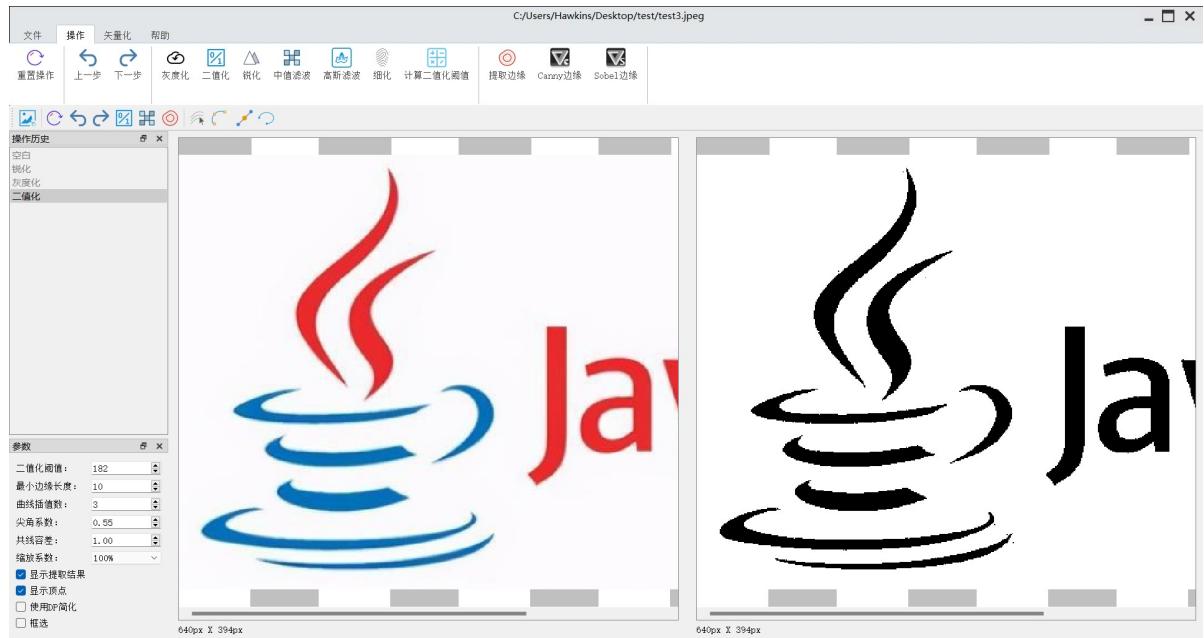


图 4-10 二值化结果

4.2.6 细化

对于一些特殊的场合，如提取条纹的中心、提取文字骨架、细化边缘等，需要对图像执行形态学操作，将前景区域尽可能缩小，只保留大致趋势信息。如图 4-11 所示点击【细化】按钮即可执行该操作。通常，细化操作需要多次执行以达到理想效果。

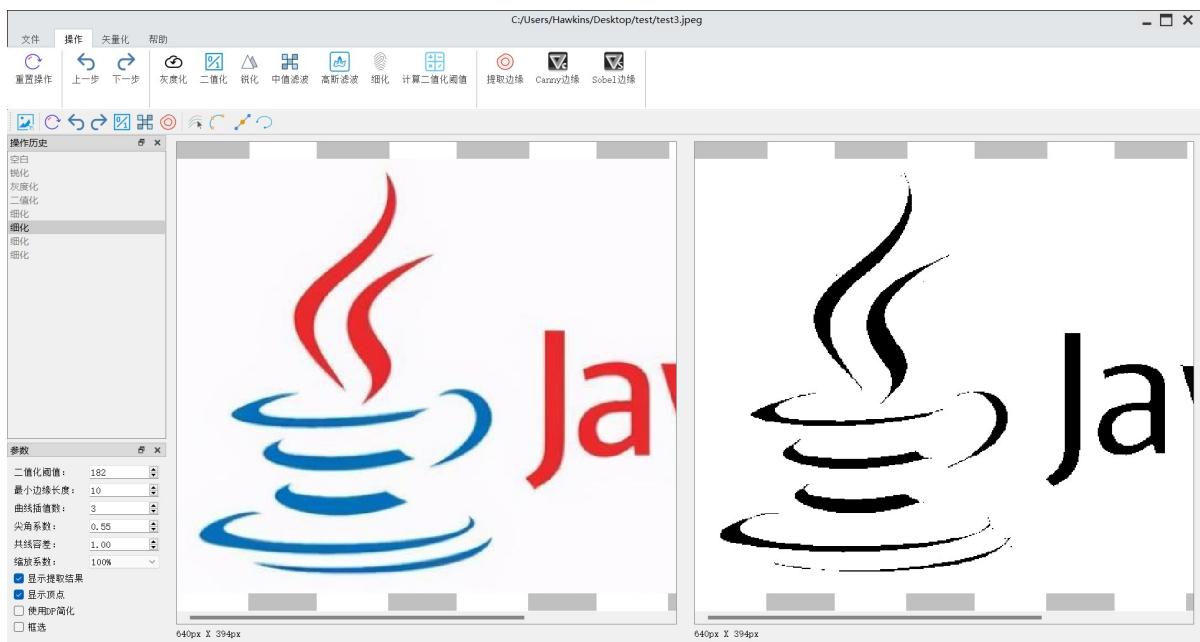


图 4-11 细化处理结果

4.3 边缘检测

4.3.1 常规边缘

在二值化初步区域划分的基础上，根据相邻像素的亮度突变，即可准确找出边缘的位置。此方法可应用于大多数场合，但滤波后残存的噪点也被当作边缘处理，如图 4-12 所示，该方法不能去除锐化操作引入的噪点。

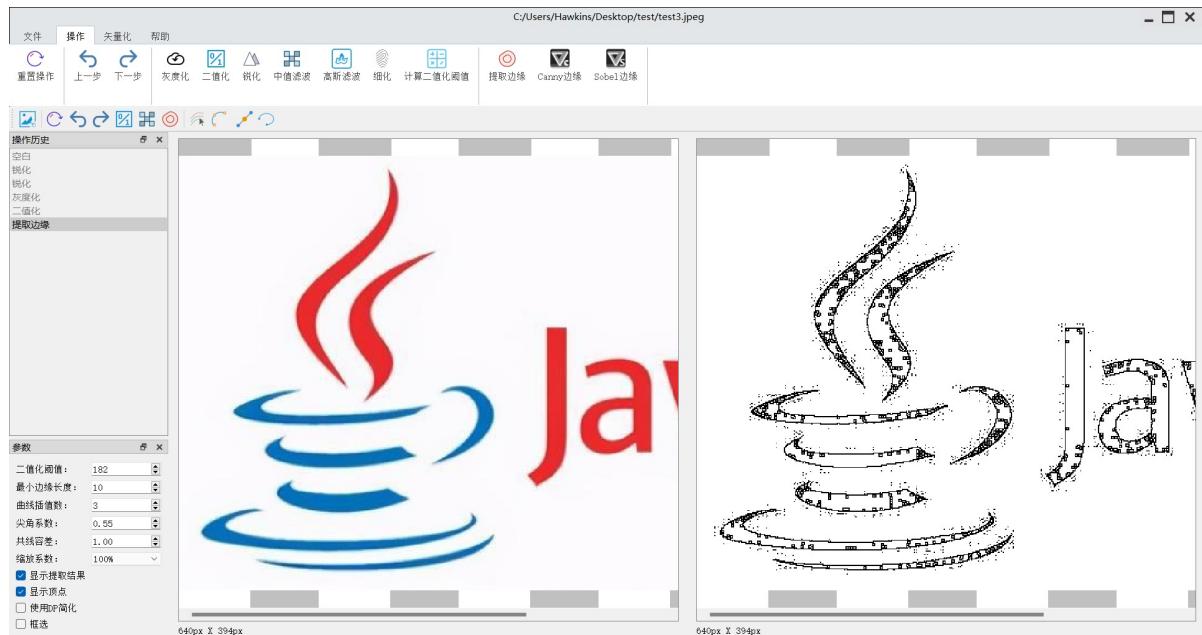


图 4-12 常规边缘处理结果

4.3.2 Sobel 边缘

Sobel 算子得到的边缘通常较粗，一般用于边缘信息弱的场合。如图 4-13 所示的 Sobel 边缘提取结果。

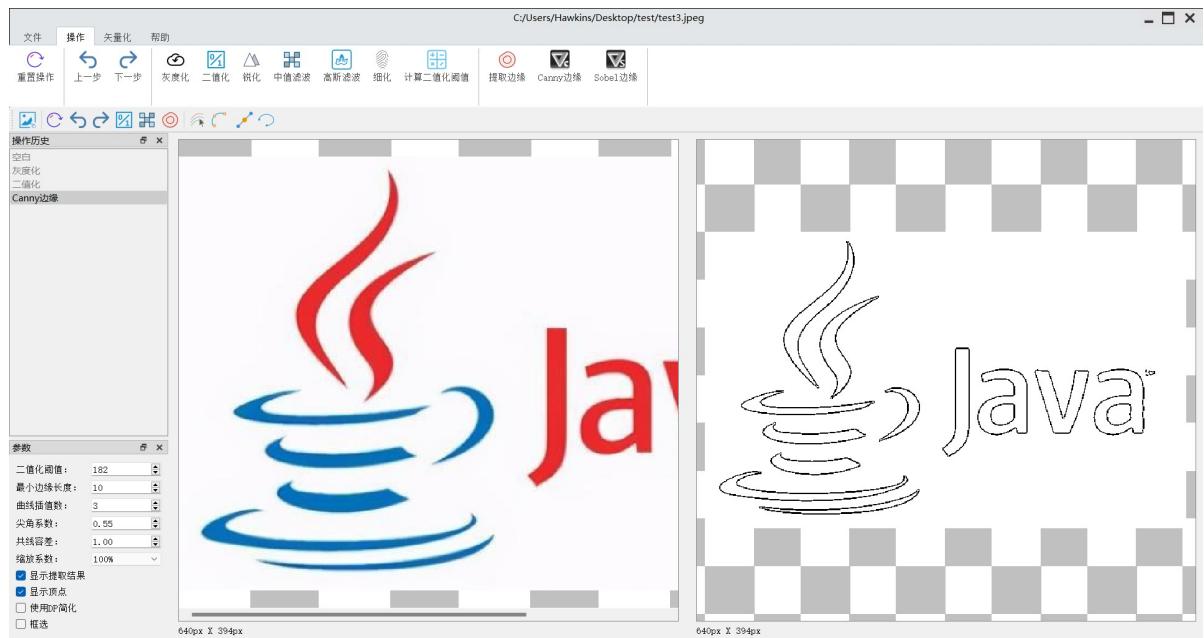


图 4-13 Sobel 边缘处理结果

4.3.3 Canny 边缘

由于 Canny 边缘在计算过程中存在非极大值抑制，对于噪声有一定抑制，此方法也是目前图形处理中应用最广泛的边缘提取方法。如图 4-14 所示的结果。

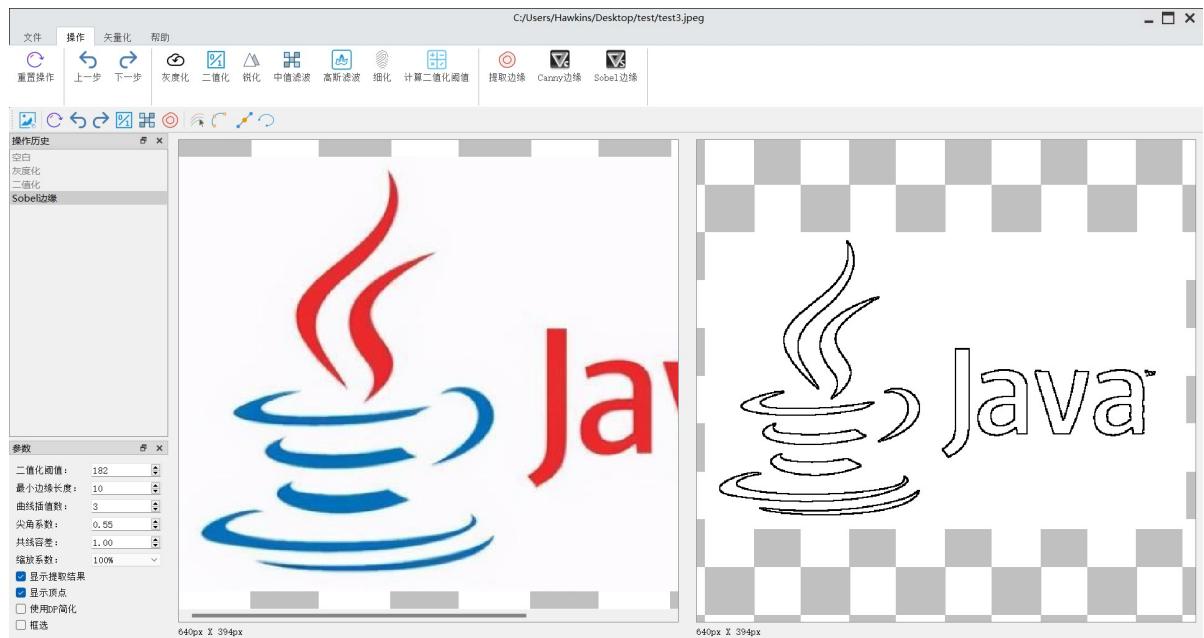


图 4-14 Canny 边缘处理结果

4.4 矢量化

4.4.1 生成结果

输入的图片经过一系列处理后可以得到相应的矢量化结果。左侧的参数部分具有以下含义：

- (1) 最小边缘长度：单条边缘所包含的最小像素数量；
- (2) 共线容差：一系列像素点被视为直线段的最大容差值；
- (3) 尖角系数：控制结果顺滑程度的值，值越大，结果越顺滑；
- (4) 曲线插值数：顺滑结果时所补充的关键点，值越大，结果中的关键点越多，结果相应更准确；
- (5) 缩放系数：对于部分图片中的细小部分，需要放大图片后才能生成更准确的结果；
- (6) 使用 DP 简化：勾选此项后，简化结果时将使用备用算法，结果稍有差异，在图片尺寸较大时勾选可能会略提高计算速度。

示例结果如图 4-15 所示。



图 4-15 提取结果示意图

图中，绿色的点为提取出的控制结果的关键点，可以拖动关键点控制图形的形状。单击关键点以选中/取消选中。对于单条边缘，按住 **Ctrl** 键并选中任意一点，即可全选当前边缘所有关键点；按住 **Shift** 可标记多选的始末位置。

4.4.2 转换为圆

如图 4-16(a)(b)所示，对于部分具有明显圆弧特征的离散点，可执行转换操作，合

并圆弧上的关键点，转换后的圆弧以蓝紫色显示。



图 4-16(a) 转换前节点分布



图 4-16(b) 转换后节点分布

4.4.3 转换为线段

如图 4-17(a)(b)所示，如果不需要过高的精度，可对部分近似共线的关键点执行转换操作，转换后的结果以黄绿色显示。

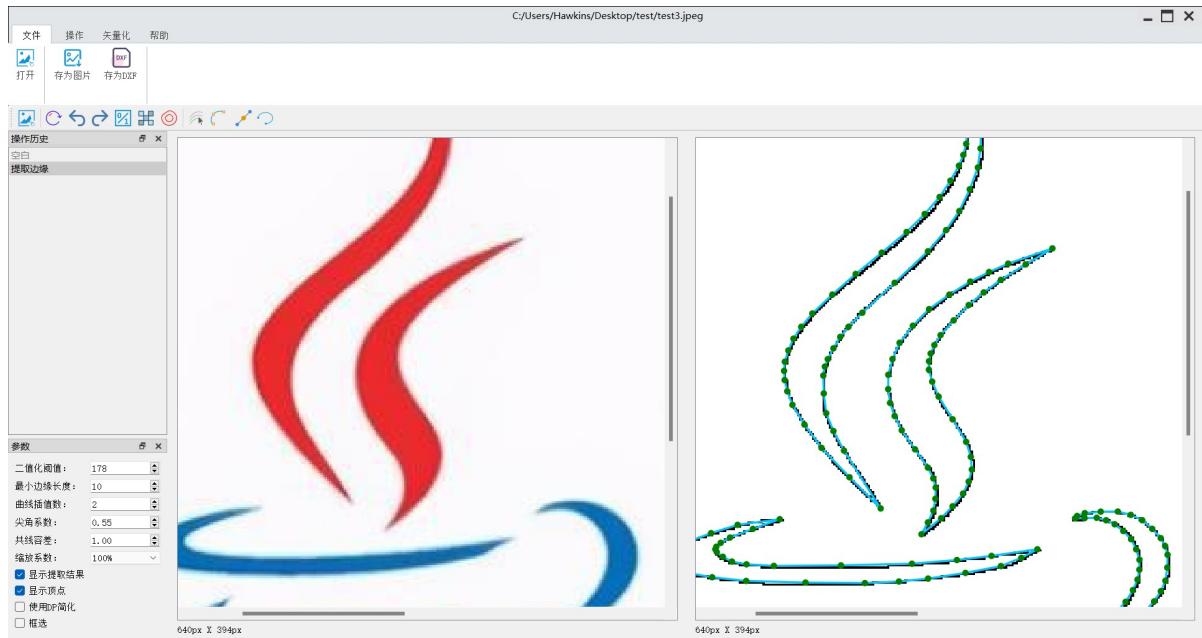


图 4-17(a) 转换为线段前节点分布

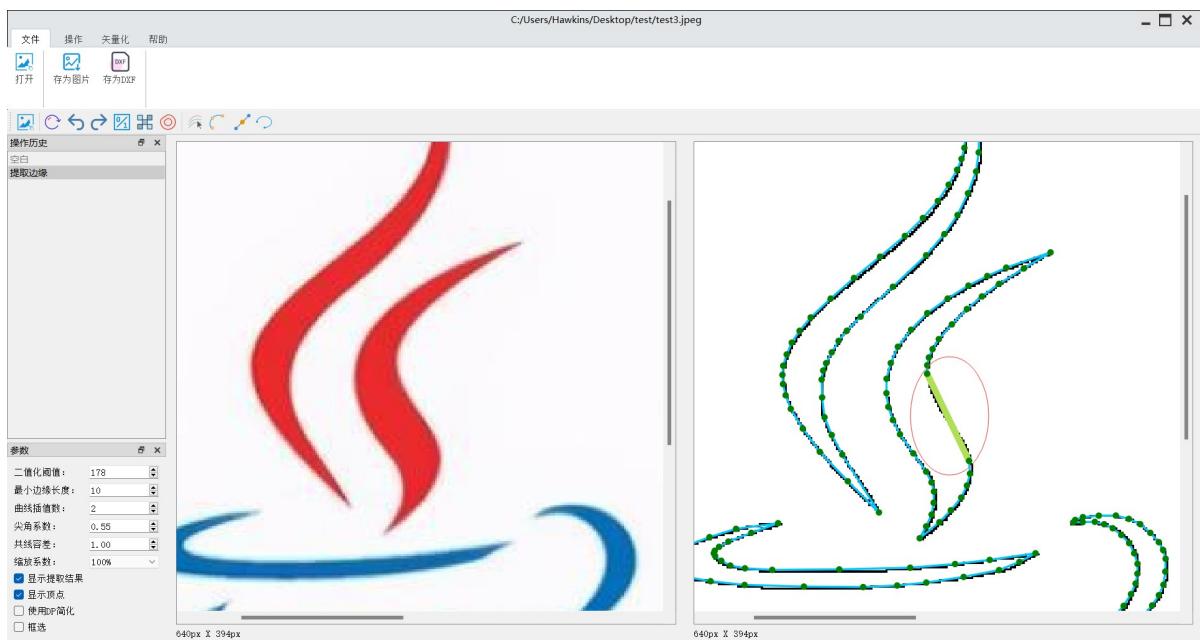


图 4-17(b) 转换为线段结果

4.4.4 转换为椭圆

如图 4-18(a)(b)所示，对于部分具有明显椭圆弧特征的离散点，可执行转换操作，合并椭圆弧上的关键点，转换后的圆弧以橙色显示。

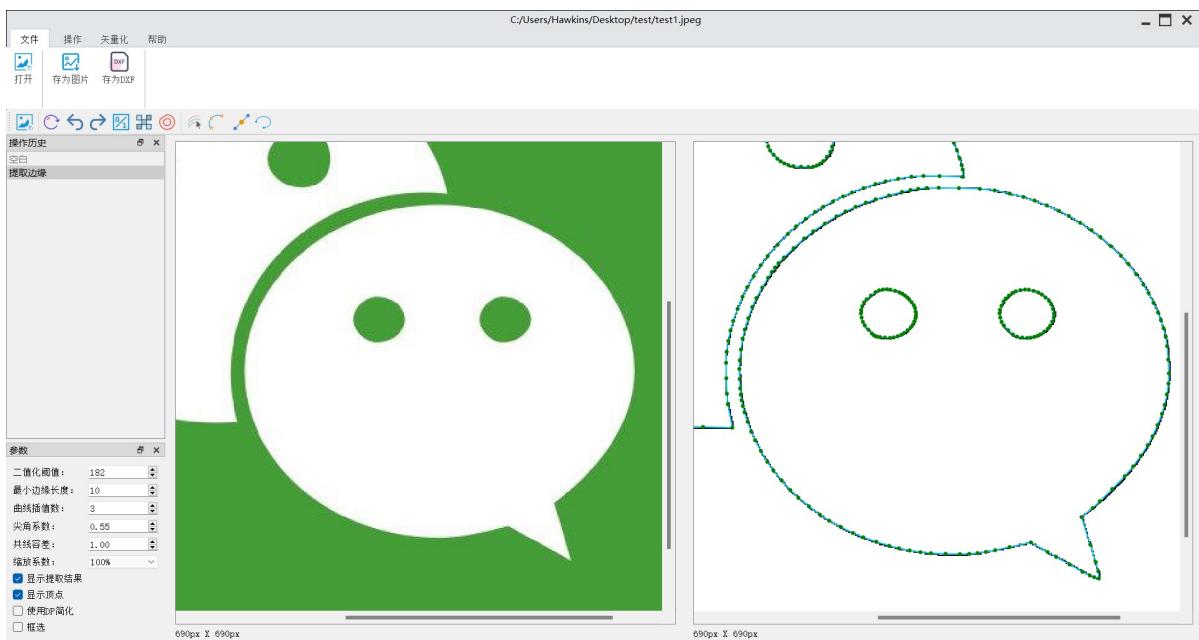


图 4-18(a) 转换为椭圆弧前节点分布

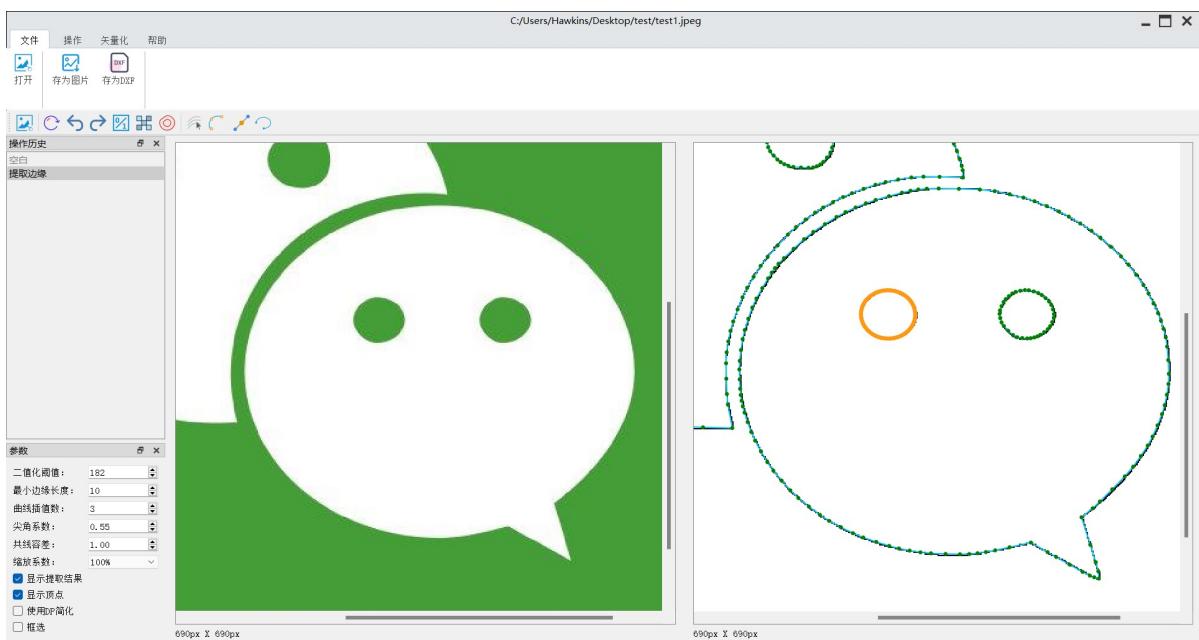


图 4-18(b) 转换为椭圆弧结果