

1 程序简介与下载

我们小组选定的题目为“二维排样问题的实现”。二维排样问题指的是：在一块宽度一定、长度不限的板材中排放若干个零件，在满足一定约束条件的情况下，最大限度的追求材料利用率最大化。

二维排样问题是NP问题，目前在实际应用中，主要采用迭代优化的方法来逼近问题最优解。在本实验中，我们实现了上海交通大学刘胡瑶在其博士论文中所提出来的基于临界多边形的排样方法。

本程序主要功能包括两个部分：基于临界多边形的启发式排样算法，基于临界多边形的模拟退火排样算法。此外，我们还额外提供了一个测试页面，用于演示临界多边形的生成。

程序采用VC6.0 + MFC实现，支持文件读入读出、用户手动操作，欢迎大家下载和测试本程序。

[可执行文件 \(Release\)](#)

[测试文件 \(Benchmark + 自己构建的测试案例\)](#)

[源码 \(VC6.0\)](#)

临界多边形 (no-fit polygon) 生成算法 ([pdf](#), [html](#))

2 运行截图及相关说明

2.1 文件读入读出

打开可执行文件后，主程序运行界面为：

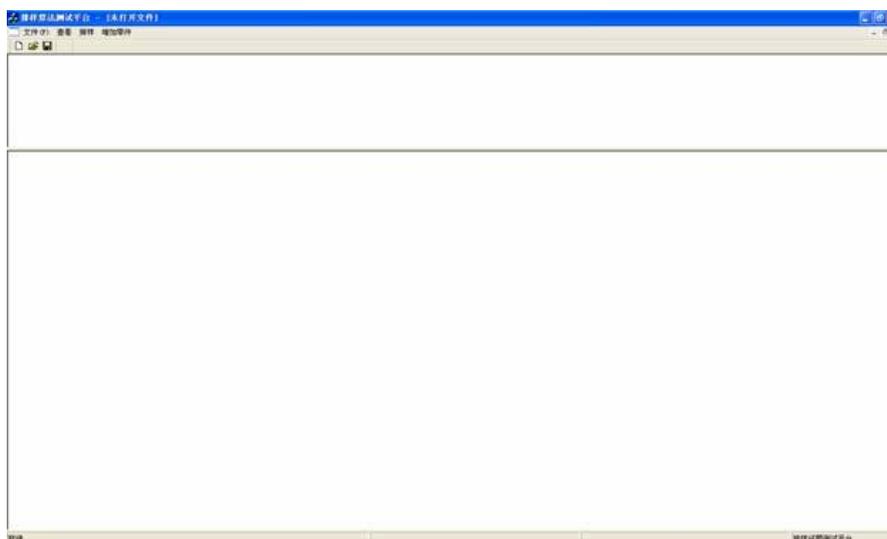


图1 程序初始化界面及功能区域划分

选择菜单“文件”->打开，或者单击工具栏上图标，或者使用快捷键CTRL+O就可以弹出选择文件对话框，然后选择对应的数据文件。程序同时支持“.txt”自定义格式的数据文件和“.xml”格式的标准测试集文件。文件打开后，程序将在窗口分割的上方小窗口部分显示简要的板材及零件信息，如图2所示。

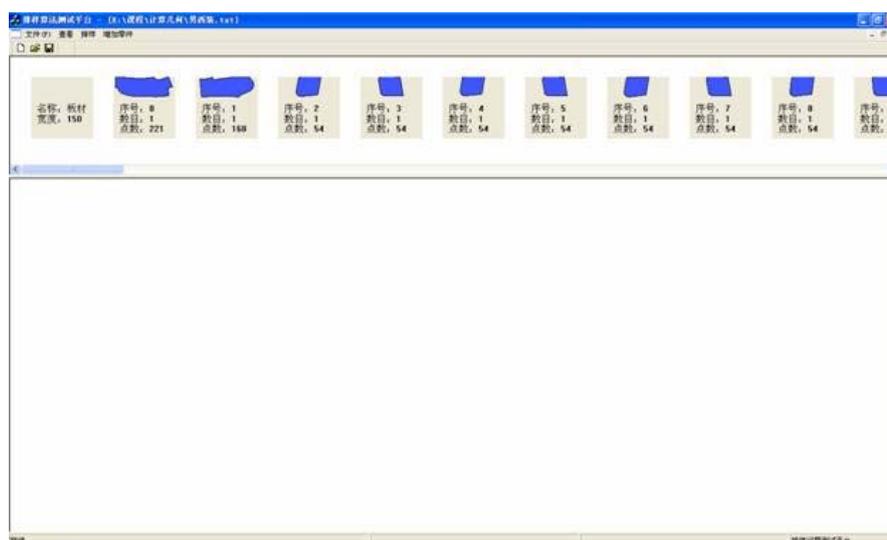


图2 文件打开后效果图

通过选择菜单“文件”->“保存”，可将当前工程中所打开或者用户自己手绘的测试案例保存为我们自定义的“.txt”格式文件。

2.2 用户手工输入零件（手工绘制）

点击菜单“增加零件”，可以弹出相关对话框，完成用户手绘功能。

如果分割窗口的上方视图中未包含任何零件或板材数据，那么会弹出如图3所示的对话框，提示用户输入板材宽度（注：板材长度认为无穷大）。



图3 用户手工输入——输入板材宽幅

添加完板材信息后，再次单击菜单“增加零件”，弹出绘图板，用于接受用户输入，如图4所示。



图4 画图板输入零件（需为简单多边形）

2.3 基于NFP的启发式排样操作

打开数据文件后，选择菜单“排样”->“启发式排样开始”，弹出启发式排样控制对话框，如图5所示。需要说明的是，我们在程序中默认将排样次序设为按面积从大到小排序，启发式排样以最左最右原则为准。

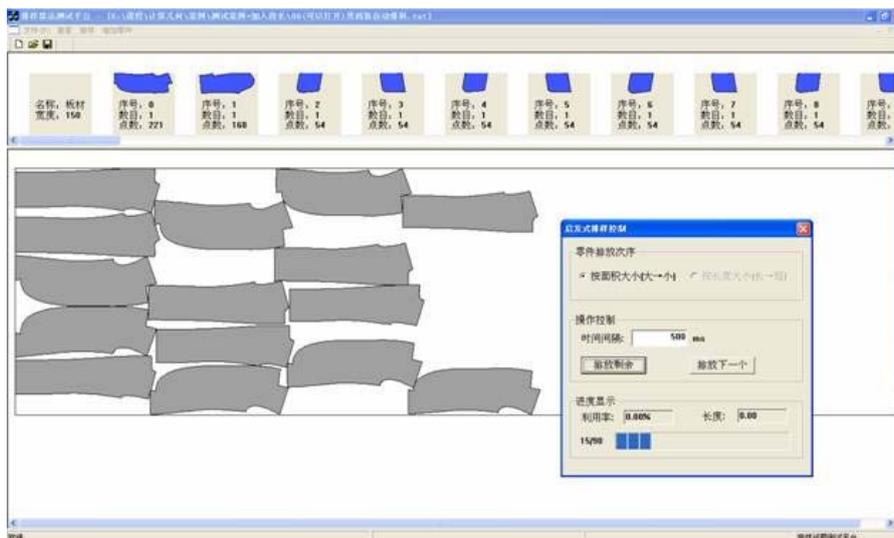


图5 启发式排样过程

2.4 基于NFP的模拟退火排样操作

打开数据文件后，选择菜单“排样”->“开始”，弹出智能排样对话框，通过该框，可以暂停、恢复、结束排样操作，并且能够动态显示排样结果，如图6所示。

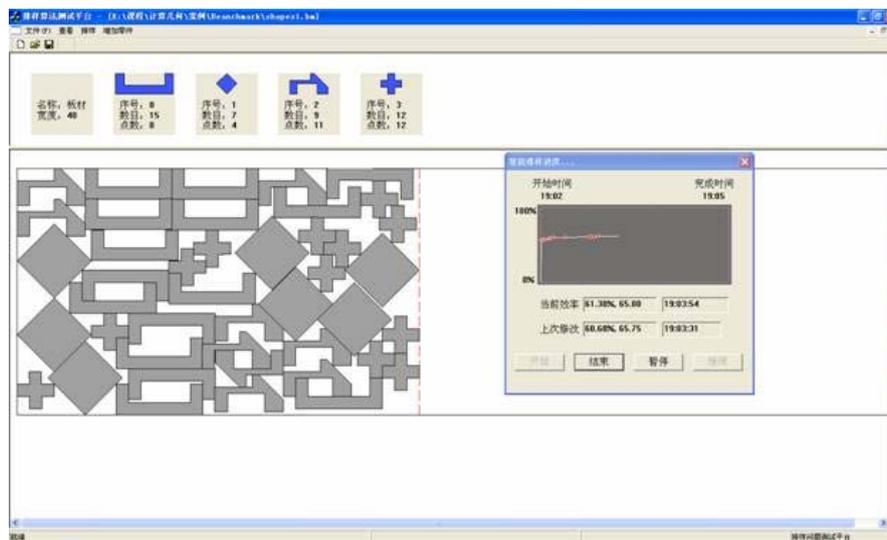


图6 智能排样过程

2.5 临界多边形生成算法演示

关闭主程序界面中的所有视图（这点很重要），选择菜单“文件”->“新建NFP测试视图”，程序将创建一个用于测试NFP生成算法的视图。打开后缀名为“.dat”的NFP测试文件，然后选择菜单“操作”->“计算ONFP”（或者“计算INFP”）即可完成外靠接临界多边形（或内靠接临界多边形）的计算。

选择菜单“查看”下的选项“显示AB”、“显示临界多边形”、“显示轨迹线”，可以有分别的查看或者隐藏各自所指代的图形。图7为一复杂测试案例的临界多边形（ONFP, INFP）计算。

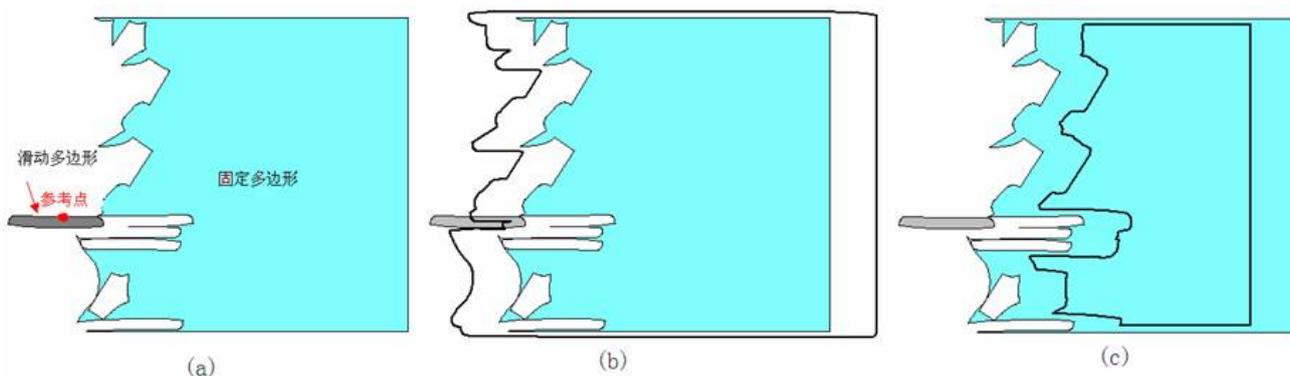


图7 (a) 滑动多边形、参考点、固定多边形之间的位置关系
 (b) 滑动多边形绕固定多边形外部运动，参考点所形成的轨迹（ONFP）
 (c) 滑动多边形绕固定多边形内部运动，参考点所形成的轨迹（INFP）

3 测试案例

程序附件中包含有测试案例集，这些案例从以下三个方面得到：

3.1 Benchmark

我们从欧洲排料兴趣小组网站上下载了25个标准测试案例，程序能正确读取所有测试案例（为.xml格式的文档），并能正确的进行迭代计算。下面仅给出测试案例swim.xml的测试结果效果图，如图8所示。

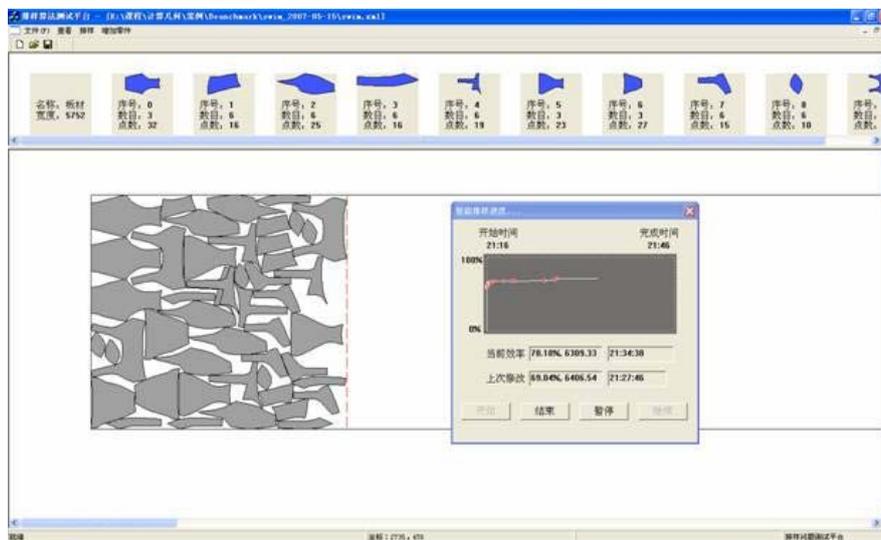


图8 案例swim.xml运行结果图

(本程序在迭代19分钟后得到利用率为70.10%，相关文献中的最优结果为75.04%（见欧洲排样兴趣小组官方网站））

3.2 实际工程案例

我们从某服装软件商获取到了三个测试案例，并将此三个测试案例在本程序下的运行结果与该智尊宝纺v10.0软件的排样效果进行了对比。对比结果如下表1及图9所示。

表1 排样效率对照（加旋转）

方法	案例	用料率	时间（秒）
基于NFP的启发式方法 (只排放一次, release模式)	案例:男子西装	80.16%	160
	案例:新1	86.4%	80
	案例:新3	86.61%	230
智能排料 (智尊宝纺v10)	案例:男子西装	85.21%	60
	案例:新1	90.84%	60
	案例:新3	88.84%	60

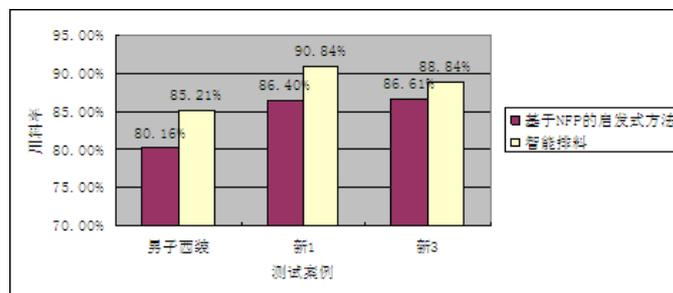


图9 测试案例男子西装、新1、新3在不同排料方法下的用料率对照图

3.3 人工手绘案例

测试文档中还包含两个我们自己手绘的测试案例，分别为“英文字母.txt”，“ztl.txt”，相关运行效果图略。

4 相关说明

4.1 主要参考文献

本程序的实现主要参考了博士论文《基于临界多边形的二维排样算法研究》一文。相关算法在局部有所调整。

4.2 小组成员

姓名	学号	院系	备注
黎明	2009212643	软件学院	硕研二年级
张天雷	2008310493	计算机系	博一年级
郭沐	2008310494	计算机系	博一年级

4.3 其他

本次大实验选题选自黎明同学所在研究小组的研究课题，除部分代码（模拟退火算法、启发式排样算法）来自于组外另外一位同学外（已经得对方同意），其他部分代码均由小组内成员编写而成。

受数值计算误差的影响，NFP（临界多边形）生成算法偶尔有计算不出解的情况，且存在一定幅度的内存泄露问题，这些问题将在以后逐个解决。

较某些论文及相关领域商业软件相比，本程序的排样收敛速度慢、容易陷入局部最优解，最终排样材料利用率也与它们之间存在一定的差距。作者计划实验已发表论文中的不同种方法，寻求提高材料利用率及加快程序收敛速度的方法。

本程序及相关文档仅可用作学习之用。