### 题曰:碎纸片的拼接复原

#### 摘要

本文运用左右边界匹配 、上下边界匹配等方法 ，建立一维 、二维、三维碎片 拼接复原模型，可以有效的解决人工拼接复原效率低的问题，并且通过 MATLAB 图片拼接实现，完成了对附件 1-5 中碎纸片的拼接复原 ，可知三个模型均有高效、 准确的特点。

针对问题一纸片纵切的情形下 ，建立一维碎片复原模型。首先对图像进行数 据处理 ，读取碎片的灰度信息 、构建灰度矩阵 、提取图片的左右边界的灰度列向 量存储在 左右边界矩阵中 ，从而将图片数值化;根据碎纸片边缘 处为空白的特点 定位原纸片中的第 一张碎纸片 ，然后建立两张图片左右边界匹配模型 [5]，通过 方差分析法和欧式距离 [lJ 最小来度量任意两张纸片的相关度 ，从而完成碎纸片 的拼接复原，计算顺序结果 、复原结果见 附录一。

针对问题二纸片被同时横 、纵切的情形下，建立二维碎片复原模型。进行横 向复原、纵向复原，横向 首先提取 出碎片的特征，对横切的碎纸片拼接复原问题 可利用同行文字间距的一致性 [3J 来解决 ;同行的采用左右边界匹配模型 ，通过 平均化处理像素灰度矩阵 [4]，运用碎片之间的相关性 ，建立相关系数矩阵 [2J 来匹配同行的碎纸片 : 纵向复原 当中假设字形 、字体 、字号一样 ，且行与行之间 间距一样，建立 L 不变原理 ，进行上下匹配，最终得到上下左右匹配的顺序 ，通 过 MATLAB 图片拼接得到了复原图像 ，见附录二。

针对问题三纸片双面 打印纵横切的情形下 ，建立三维碎纸片复原模型。通过 两次特征匹配模型将图片聚类，即首先任取一碎片的一面依次与其他碎片的两 个 面分别作第一次特征匹配，寻得与该面特征匹配程度高的另一碎片的一面 ，再将

这两个碎片的另 一面做第二次特征匹配 ，在两者匹配很好的 前提下 ，探求出两碎

片的确定面属于同一类。加 入人工干预 ，对类的个数降维 ，并保证每类中图片的 数量相同。再利用问题 二 中的模型构建方法 ，通过左右边界匹配模型的求解 、上 下边界匹配模型的构建方法 ，完成了本问的研究。最后 ，我们从问题二的模型多 增加一层特征匹配约束可得到问题三的模型这 一角度出发 ，得出了模型三的拼接 精度更高这一结论。

本文综合各种匹配方法 ，根据问题的深入，对 匹配模型加以不断的改进 ，结合 MATLAB 图片拼接等手段 ，对碎纸片的拼接复原做了逐步深 入分析 ，并给出了基 于边界灰度 、图片行特征灰度的匹配模型。在文章的最后对模型的适用范围做出

了推广，在实际应用中有较大的参考价值。

关键词: 左右边界匹配行特征匹配 MATLAB 图片拼接欧式距离

##### 、问题重述

1. 1 问题背景

破碎文件的拼接在司法物证复原、历史文献修复以及军事情报获取等领域都 有着重要 的应用。传统上，拼接复原工作需由 人工完成 ，准确率较高 ，但效率很 低。特别是当碎片数量巨大，人工拼接很难在短时间内完成任务。随着计算 机技 术的发展 ，人们试图开发碎纸片的自动拼接技术，以提高拼接复原效率。

1.2 解决的问题

问题一:对于给定的来自同 一页印刷文字文件的碎纸机破碎纸片(仅纵切) ， 建立碎纸片拼接复原模型和算法 ，并针对附件 1、附件2 给出的中、英文各一页 文件的碎片数据进行拼接复原。如果复原 过程需要人工干预 ，请写出干预方式及 干预 的时间节点 。复原结果以图片形式及表格形式表达(见 [结果表达格式说 明]) 。

问题二:对于碎纸机既纵切又横切的 情形 ，请设计碎纸片拼接复原模型和算 法 ，并针对附件 3、附件4 给出的中、英文各 一页文件的碎片数据进行拼接复原 。 如果复原过程需要 人工干预，请写出干预方式及干预的时间节点。复原结果表达 要求同上。

问题三:上述所给碎片数据均为单面打印文件 ，从现实情形出发 ，还可能有 双面打印文件的碎纸片拼接复原问题需要解决。附件 5 给出的是一页英文印刷文 字双面打印文件 的碎片数据。请尝试设计相应的碎纸片拼接复原模型与算法，并 就附件 5 的碎片数据给出拼接复原结果 ，结果表达要求同上 。

##### 二、问题分析

(一)问题一的分析

问题属于一维碎纸片复原(仅纵切)模型 ，首先利用数学软件 MATLAB 对图像 进行预处理，获取不同像素点的 g 值，生成每一纵切纸片的灰度矩阵。 问题一研 究碎片的拼接 ，故只考虑碎片的边缘部分 ，分别提取全部碎片的最左侧和最右侧 的 g 值列向量，根据第 一列左侧全 白和最后一列全白的特征 ，可以确定第一位置 的纸片，最左侧向量分别于第一张右 侧向量作差 ，通过相邻边缘灰度向量求欧式 距离， s 值最小则为其左二位置碎片 ，同理依次类推 ，得到一维拼接结果。

(二)问题二的分析

问题属于二维碎纸片 (纵横切)复原模型 ，首先提取每个像素点的灰度 ，生成 灰度矩阵 ;通过求平均灰色矩阵简化问题 ，利用同行文字行间距一致性将其 二维 碎片复原转化成一维碎纸片 ，通过 a 值相同进行识别分成 m 类行 ，再运用相关系 数矩阵的算法 ，先对每一类内碎纸片进行同一行内当中的碎纸片拼接复原 ，若相 关性达到 O. 7 则相关，则匹配成功 ;依次匹配，最终得到每 一类行的顺序。再通

过一个字符和一个行距之和不变原理进行上下匹配，假设 a 值最小的那类行为第 一行，通过 L 值不变原理 ，匹配下一行，依次匹配，最终得到碎纸片上下拼接顺 序 ，再通过 MATLAB 碎片拼接复原。

(三)问题三的分析

问题属于三维碎纸片(双面打印纵横切)复原模型，本问仅加入了一个双面打 印的一个新的条件 ，故问题的基本求解思路与问题二 一致，首先读取每 一张碎片 的灰度信息 ，再提取左右 临界矩阵;构建正反面平均灰度向 量 ，建立两次平均灰 度匹配模型 ，参考问题二的求解思路，需要进 行两次匹配 ，对应求灰度平方和， 平方和最 小， 匹配度越高;取一个置信区间 ，若 k 的 a 面与 s 的 a 面平方差和在 此区间，则认为碎片 k 与碎片 s 匹配方式为 k 的 a 面与 s 的 a 面处于一面的同一 行， k 的 b 面与 s 的 b 面处于另一面的同一行。同理若 k 的 a 丽与 s 的 b 面平方 差和在此区间，则认为碎片 k 与碎片 s 匹配方式为 k 的 b 面与 s 的 a 面处于一面 的同一行，k 的 a 面与 s 的 b 面处于另一面 的同一行。再建立左右匹 配模型、上 下匹配模型 ，得到最终的正反面 拼接顺序表 ，通过 MATLAB 图像拼接复原。

#### 三、模型假设

1. 假设附件中的每张图片是无噪的，仅考虑图像的拼接无须考虑图像的修补:

2. 假设附件中每张碎纸片都是大 小相等的矩形 ，切割边缘光滑 ;

3. 假设碎片当中所有的字形、字体、字号一样 ，且行与行之间间距一样 :

4. 假设附件中最左边列向量灰度值全 为 255 ，为最左边的图片:

5. 假设 附件中被 MATLAB 提取的灰度值 ，以像素为单位 ;

6. 假设 附件中每张图片无倾斜 ，即底边水平 :

7. 假设 a 值最小为最上面的碎片;

8. 假设每一附件为同一页纸的碎片数据 :

9. 假设包含 OOOa 图片的那页为原文件的正面

#### 四、定义与符号说明

定义 变量

g 灰度

No 碎片编号

gi:< 灰度差

G )'J 灰度差 向量

G 灰度向量

[G] 灰度矩阵

S 欧式距离平方

G 平均灰度向量

L字符 字符的长度

*LrtMfi* 行之间的距离

L 字符与行间距之和

α 碎片上某个完整文字到上端的距离

*bj* 碎片下文字顶端到底端的距离

r 相关系数

R 相关系数矩阵

#### 五、模型的建立与求解

第一部分 : 一维碎片复原模型

5. 1. 1 图像的预处理

根据计算机图形学的相关知识，划分空白位置和字符位置前，需对图片像素 进行处理， 一般是通过灰度化，将图片像素值定位为 [0，255] 区间内，再通过设定 阀值，区分空白位置和字体 ，见图 1-1-1。

空白

字 体

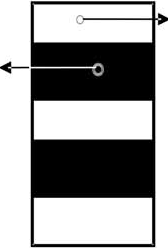


图 1-1-1

为了使图片能够清晰地描述空白位置与字符位置，首先利用数学软件 MATLAB 对图像进行预处理。首先将图片导入 MATLAB ，获得不同像素点的g 值 ， 生成了对应的灰度矩阵 G (i，j) 。

*g*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *g* l.*l* | *g* l.*2* | *gl.72* |
| 叫*g2.1 g2 .2 g2.72*  *180.1 g1 80.2 gI80.72* | | |

获取左、右边界矩阵 : 根据矩阵 [G]，将第 r 张图片的左、右边界处的元素分 别存于矩阵 [Gr]的第一列、第二列中。得到保存左、右边界线上的边界矩阵;

gl，l *g*l.*72*

[Gr ] =1 *g2.1 g2.72*

*g180* ，*1 g I 80*，*72*

5.1.2 纵切纸片复原算法

由于本题主要研究碎片的拼接，故只需要考虑碎片的边缘部分，因此用

MATLAB 元胞分别提取全部碎片的最左侧和最右侧的 g 值列向量 。

由计算机图形学相关知识可以知道， g 值为 255 说明点为白色，碎纸片边缘 处为单边同宽空白区域，利用位于最左侧和最右侧碎片的特殊性，可以对其定位。

找出其中最左侧 g 值列向量的值全为 255(即像素全臼)和最右侧 g 值列向量的值

全为 255 的两个碎片，于是左 侧 g 值全为 255 的碎片对应左一位置，同理右侧 g

值全为 255 的碎片对应右一位置 。

本文考虑 18 个碎片的对号入座问题，使最左侧碎片分别与其他碎片的最左

侧灰度 g 值列向量进行作差，用 G 差表示。先求出左一位置碎片最右侧 g 值列向

量 ，再找出其他碎片最左侧的g 值列向量 ，再对每个G 挫 内的元素对每两个可能

相邻的边缘灰度向量求欧式距离，量化两个碎片间的像素差异。

5.1.3 一维图像复原模型建立

观察出最左侧像素 g 值全为 255 是 008 图片，如下图 1-3-1 所示 :

## 向 洋注寻 常憾那胞 都

o *1*且 .:IL胆i也主」王tL主



u

法限 E 辞 词 摇

些士.\_0 ' \组 0 rsi?..

沁厅J

刷刷W

E斗t川咱

nt奇 仔

钟附m l

提取出其的灰度矩阵 :

E』HJ t

协A阳L∞

Mm h 飞v

--

-逝U 川

咄刑ul

###### [G] =

gl.l

g2.1

gl.2

*g2.2*

gl.72

*g2.72*

gl.72

*g2.72*

g180，1

g180.2

gI 80.72

255

gI80.72

可以知到最左侧像素 g 值全为 255，因此008 为最左侧位置，通过上表可以

知道左一位置碎片最右侧 g 值列向量 :

*G*左*+-*一*\_.*，r *=*一

g 008. rl g008. r2

再找出其他碎片的最左侧 g 值列向量 :

g 008. rl980

*g No.* 11

gNo. 12

GNO • 1= *NOE {*∞0，∞1，...，018}

gNo . 11980

于是这些列向量分别与左一位置碎片最右侧 g 值列向量对应位置相减得 :

g^b. 1广&邸.r1

G差左一，尚=

g^b. 12 -&朋， r2

队，11师"胁， r l唰

再对每个 G 差 内的元素对每两个可能相邻的边缘灰度向量求欧式距离，量化 两个碎片间的像素差异 :

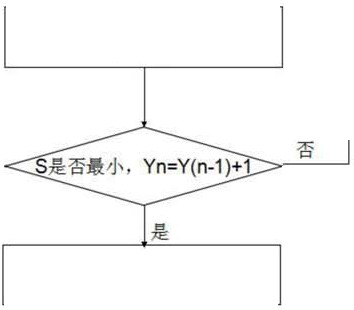
S差在 一 . '\ 0 -汇 (g比 忡则 η)

对于剩余的碎片来说，此平方差值越小，他的边缘像素与左一位置碎片的相 似度越高，也就能说明这两个碎片有可能是相连接的，在带入数据求出余下碎片 与左一位置碎片的灰度差向量平方和值 S，具体流程如图 1-3-2 所示 :



0.\0和第Yn位置g值右侧列

向量作差，YO=1 ，n=O，1，..



# 电子，当

No纸片为位罩Yn

图 1-3-2 循环流程图

通过上述流程，将第 k 个图片的右边界依次与其余的任意一张图片的 左边

界进行右边界匹配，得到IJ n 个值 : S左. r 通过比较，取这 n 个值中的最小值，作

为右边界的匹配值。

S=min {S在 . r}

可 以得出此碎片与前一碎片匹配，通过上述流程可以有效的得 出所有碎片的

顺序。

5. 1. 4 模型求解

利用 MATLAB 对图片像素进行分析，得到汉字和英文的灰皮矩阵，通过上述

算法得到结果如表 1-4-1 所示 :

表 1-4-1 附件 1、附件2 拼接序列

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 23 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 何才{牛 1 9 | 15 13 | 16 | 4 | 11 | 3 | 17 | 2 | 5 | 6 | 10 | 14 | 19 | 12 | 8 | 18 | 1 | 7 |
| 附件 2 4 | 7 3 | 8 | 16 | 19 | 12 | 1 | 6 | 2 | 10 | 14 | 11 | 9 | 13 | 15 | 18 | 17 | 5 |

利用表 1-4-1 的序列，可用 MATLAB 图像拼接，将碎纸片拼接成完整的图片，

#### 第二部分 : 二维碎片复原模型

5.2. 1 二维碎片特征提取

对于二维碎纸，本文定义是切割纸片时，进行横和纵的切割，形状如图 2-1-1

所示.

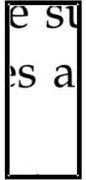
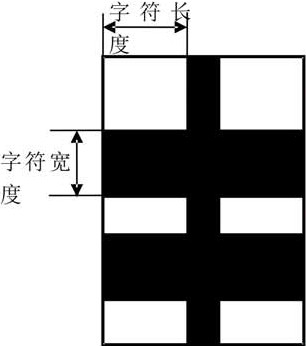


图 2-1-1 二维碎纸片示意图

通过观察图 2-1-1 可 以看出，碎纸片可 以提取出的特征有 字符宽度、 字距、 上空、下空和行距等，见图 2-1-2.



时 上空

时 字何

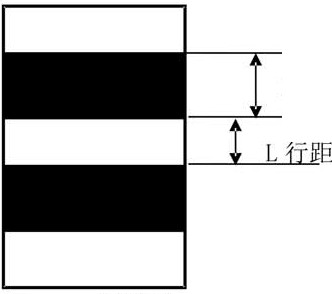
#### 时 行

距

图 2-1-2 字符的特征

时 下空

其中字符的长度和行距的宽度用 L 表示，见图 2-1-3.



L 字符

图 2-1-3 字符长度

其中是 以像素为单位所得到的碎片，并提取每 个像素点的灰度，生成灰度矩

阵，因为整篇文章当中，从上到下 L 长度不变，长度单位取像素单位 。

*L* = *L*字.b衍*hh* +*L*行距

5. 2. 2 二维碎片复原准备

考虑二维空间上拼接情况，依然以像素为单位离散所得碎片，并提取每个像 素点的灰度，生成灰度矩阵。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| gl.l | *g*1.*2* | *g* 1.*72* |
| gl80，I | *g2*，*2*  gl80，2 | *g 2*，*72*  g180，72 |

对这 209 个矩阵进行按行分组，由于同 一横行碎片的灰度横坐标 i之间具 有一定的一致性，而同一横行的灰度纵坐标 J 之间则有较大的差异性，即同一横 行的碎片字与字之间的行距的位置相同。为把同 一横行的元素分成 一组，故文章 考虑通过求平均值的方法将 180X 72 的矩阵，转为 180X 1 的列向量，以便于找出 不同碎片之间的共性利用同一横行的一致性把碎片分成 11 组。

G = I

一72 X 2...， *gl* ，*l* + *gl* ，*2* +…+品，72

一X *L g2.1* + 品，2 +…+ *g2.72*

........

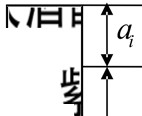
72 臼

一72 X 2.......，...*g*- *l*'*8o*，*1* + *gl8o*，*2* + …+gl8o，72

5. 2. 3 二维碎纸片复原模型算法

因为每一文字的高度基本相等，所以每 一行的文字相对边线的位置也基本相 等。可 以以此为特征利用基于聚类思想的 SVM 多类分类方法进行聚类 ，每一类即 为每一行所拼接的图片，具体步骤如下 :

bj



←S

F

nv

』巳习 '



图 2-3-1

1)计算并记录任意一个碎片 i自上而下从上边线到出现第一个非臼像素点

并且前一行全为自像素点的那一行纵向区间距离如图 2-3-1 即碎片上某个完整

文字到上端的距离，每个 αi 是一个样本。

2) 根据同一行的一致性 ，将每个样本 α，各自看成一类，共有 m 类。 (αi *<L)*

3) 在对 m 类行的每行平均灰度向量进行 左右拼接，拼接选用一维碎片复原

的相关系数的方法进行匹配，得到每排好序的 11 类。

4) 因为 a<L，因此先选取排好序的11类当中 a 最小的那个图片，作为水平

最上方第 一张，进行匹配下 一张图片，如果下 一张的 b 加前一张的 α，等于L 字符

加 L 行距 ，那么哪一张与之匹配 :

b上一张 +a下-张 *=L*字符 *+L*行距 *=L*

其中碎片下端到 一个一个字的顶端为鸟，如果 b 川 + a 下 一 张 > *L* 那么碎片就是

最后一张 。

5. 2. 4 模型建立

相关系数的定义 :用以反映变量之间相关关系密切程度的统计指标 。相关系 数是按积差方法计算，同样以两变 量与各自平均值的离 差为基础，通过两个离 差 相乘来反映两变量之间相关程度 。

相关系数的值介于- 1与+1之间，即- 1ζr运+ 1. 其性质如下 :

当 r)O 时，表示两变 量正相关， r<O 时， 两变量为负相关 。 当 I r l=1时，表示两变量为完全线性相关，即为函数关系 。 当 r=O 时，表示两变 量 间无线性相关关系 。

当 0< I r I <1肘，表示两变 量存在一定程度的线性相关。且 I r l越接近1，两 变量间线性关系越密切 ; I r l 越接近于 0，表示两变量 的线性相关越弱 。

l 横向复原

把 a、b 分成 11 类 ，用矩阵 M 表示 :

「lI

提取 a 相同的纸片，用行向 量表示 A 表示类别为 :

AY

×

「It--4

ιu

α

L

-

M

*A1* =[叭叭叭]

*A))* =[α)pbj *a))* ，鸟 α*))* ，*bJ*

jE C1， 2，...， 11)

根据每个纸片提取的灰度矩阵 [G]我们可以求出每个向 量的灰度平均值 G .

*g"* ， *g'* ，*2 g* ，，*72* g，

叫*g2*.1 *g 2.2 g2.72* 二字 *[G] =* g2

g'80，' g180，2 gI 80，72 g'80

则取 A1 行，平均灰度表达为:

*GA* ，=[G， G2 G，9 J

求算出 A1 总的相关系数矩阵 R:

*r= L XY -LX L Y*

*nLx2* 一 *(LX ) 2 nLl* 一 *(L y ) 2*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *IY* | ••• | .， |
| ' 1，1 |  | ' 1，19 |

R 二

.， ••• *IV*

'19 ，1 '19 ，19

相关系数划分三级 ，见下表 2-4-1:

I r l <0. 4

表 2-4-1 相关系数划级

0，4ζ Ir l<0，7

O. 7ζ I r l <1

低度线性相关 显著性相关 度线性相关

达到高度相关，才把其认为匹配度大，否则认为匹配度低。

2 纵向复原

将排好的行用 B 表示 ，即可以分成*ß*，*.R.R...B* 类

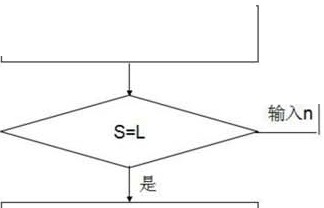
选取 a 值最小的行作为起始行 ，因此可以得到第一行的 b 值向量 ，用 81 表

示 ，再来选取其 中能和向量 B1搭配的向量 ，使其满足 b1+an=L，流程见下图2-4-2 :

行向锺An ，8n，

当n=1时， m=1时

用其他向量An分别与8n作和S



m=阿1+1

输出m，An

图 2-4-2 纵向匹配

通过上述流程可以得出 11 类行向量的排序，最终得出所有碎片的顺序图 。

5.2.5 模型求解

利用 5.2.3 的碎纸复原算法分别对附件 3、附件4 的二维碎纸片进行复原，

利用同行的 一致性 a，把其中209 个碎纸片分成 11 类，再把每类用 一维碎纸复

原问题解决 ，通过上下匹配，得到所有碎片的顺序表见表 2-5-1，表2-5-2。

表 2-5-1 附件 3的结果顺序表

###### 12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

049 054 065 143 186 002 057 192 178 118 190 095 011 022 129 028 091 188 141

061 019 078 067 069 099 162 096 131 079 163 072 116 063 006 177 020 052 036

168 100 076 062 142 030 041 023 147 191 050 179 086 195 120 086 195 026 001

038 148 146 123 182 109 197016 184 110 187 066 118 190 104098 172 171 059

071 156 167 025 163 072 006 177 020 052 036 134 176 073 039 031 051 107 115

014 128 003 159 082 199 129 028 091 188 141 106 204 139 150 021 173 157 181

094 034 084 083 132 200 017 145 055 044 206 010 099 162 096 131 079 067 069

125 013 060 205 085 152 165 027 057 192 178 088 063 116 112 149 097 144 077

029 064 111 201 005 092 180 048 037 075 046 065 183 090 102 154 114 040 151

007 208 138 158 126 068 175 045 174 000 137 053 032 196 056 093 153 070 166

089 120 086 195 026 001 062 142 030 041 023 147 133 170 191 050 179 076 015

表 2-5-2 附件 4 的结果顺序表

###### 12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|  |  |
| --- | --- |
| 191 075 011 154 190 184 002 104 180 064 106 004 149 032 204 065 039 067 | 147 |
| 201 148 170 196 198 094 113 164 078 103 091 080 101 026 100 006 017 028 | 146 |
| 086 051 107 029 040 158 186 098 024 117 150 005 059 058 092 030 037 046 | 127 |

019 194 093 141 088 121 126 105 155 114 176 182 151 022 057 202 071 165 082

159 139 001 129 063 138 153 053 038 123 120 175 085 050 160 187 097 203 031

020 041 108 116 136 073 036 207 135 015 076 043 199 045 173 079 161 179 143

208 021 007 049 061 119 033 142 168 062 169 054 192 133 118 189 162 197 112

070 084 060 014 068 174 137 195 008 047 172 156 096 023 099 122 090 185 109

132 181 095 069 167 163 166 188 111 144 206 003 130 034 013 110 025 027 178

171 042066205010 157074 145083 134055 018 056 035 016 009 183 152044

081 077 128 200 131 052 125 140 193 087 089 048 072 012 177 124 000 102 115

其中，附件 三为汉字碎纸，较为方正，分类效果好，基本上无须人工干预， 且拼接效果较好，需要人工校正次数较少 :附件四为英文碎纸，分类效果 一般， 需要一定次数的人工干预 ，需要人工校正的次数较 少，拼接效果 会少几张图，因 此我们建 立相似度矩阵，并利用 MATLAB 图像拼接，将碎纸片拼接成 完整的图片， 得到结果见附录 二。

#### 第三部分:问题三的模型

5.3.1 模型准备

问题三要求在双面打印横纵切割的情况下，对碎纸片进行拼接复原 。由于问 题三相较于问题 二，仅加入了双面打印一个新的条件，故可知问题 三的基本求解 思路与问题二一致。

1. 图像的数据处理

利用 MATLAB 读取每张图片的灰度信息 ，再将灰度信息转换为只有左 、右边

界的矩阵。

2. 构建正、反面特征矩阵

利用问题二中英文灰度条的构建方法 ，先得到图片k 的 a 面特征灰度条，再

扫描特征灰度条，得到 a 面的灰度平均列向量:

DJK)=(E泞， EJY ，..，EJfJ)

同理得到 b 面的灰度平均列向 量 :

DJK)=(Er ，E;二，却)

5. 3. 2 建立双面横切纵切纸片匹配模型

(1)建立两次特征匹配模型

第一次特征匹配 :

将碎片 k 的 a 面与碎片 s (s=O，1，...，208 且 *s* =l= *k)* 的 a 面比较，对其碎片 k

的 a 面灰度平均与碎片 s 的 a 面灰度平均求灰度差，再对差求平方 和，得到欧式

距离 巧，。。

s;，。 =汇 (gf;)-gff )2

再将碎片 k 的 a 面与碎片 s (s=O，1，...， 208 且 *s* =l= *k)* 的 b 面比较，对 其碎 片 k 的 a 面灰度平均与碎片 s 的 a 面灰度平均求灰度差，再对差求平方和 ，得到

欧式距离巧，*b*

巧，*b* 汇 (gt(;) -gJY )2

S!= min {S:飞s;勺

取一个合适小的置信区间 *[c* ，*dJ* ，若 *S; ε* [c，d] 则进行二次匹配 :

情况一 *(s;= SJ*，。〉 :

将碎片 *k* 的 *b* 面与碎片 *s (s*吨， *1*，...，*208* 且 s=l= k) 的 *b* 面 比较，对其碎片 *k* 的 *b* 面灰度平均与碎片 *s* 的 *b* 面灰度平均求灰度差 ，再对差求平方和 ，得到欧式 距离 *s:b*

巧，*b* 汇(gJY-gJY)2

取一个合适小的置信区间 [e，汀 ，若 巧，*b* ε[eJ] ，则认为碎片 k 与碎片 s 匹 配方式为 k 的 a 面与 s 的 a 面处于一面的同一行， k 的 b 面与 s 的 b 面处于另一

面的同一行。

情况二 *(S;* = 巧，*b )* :

将碎片 k 的 b 面与碎片 s (s=O，1，...，208 且 *s* =l= *k)* 的 a 面 比较，对其碎片 k 的 b 面灰度平均与碎片 s 的 a 面灰度平均求灰度差 ，再对差求平方和 ，得到欧式 距离巧，*b*

*s;*，*b=* 三*(git - g*出了

取一个合适小的置信区间 [e，门，若sfoe[eJ] ，则认为碎片k 与碎片 s 匹

配方式为 k 的 b 面与 s 的 a 面处于一面的同一行， k 的 a 面与 s 的 b 面处于另一 面的同一行。

(2) 建立横向匹配模型 本问中此模型的构建方式同于问题二的思路。

(3) 建立纵向匹配模型 本问中上下边界匹配模型的建立与问题二的构建过程类似。

5. 3. 3 模型求解

求解步骤 :

1. 读取图片数据 ，构建左右边界矩阵;

2. 任取碎片 i 依次与其他碎片 s 进行二次特征匹配，确定出 i 与 s 的 特定面来自原文件的同一行 :

3. 重复步骤 2 ，将附件中的图片聚类 ，将相同特征E 的图片放入同 一行;

4. 加入同问题 二中的人工干预方式 ，将类的个数降维，并使得每类的图片 个数相同。

5. 取同一行中第 i 张碎片， 将其依次与第 1 张碎片，第 2 张碎片，第 l-i 张碎片， ，第l+i 张碎片，…，第 n 张碎片先进行右边界匹配，得到右边界匹配 值 ， 再依次进行左边界匹配，得到左边界匹配值。比较右边界匹配值与左边界匹配值 的大小，选择两者之间的最 小值对应的匹配方式 ，将两张图片按匹配方式结合， 视为一个整体。

6. 重复进行步骤 5，直至确定 出每行内部图片的排列顺 序。取第 i行，将 其依次与第 l 行，第 2 行，第 l-i 行， ，第1 + i 行， …，第 n 行先进行上边 界匹配， 得到上边界匹配值 ， 再依次进行下边界匹配， 得到下边界匹配值。 比较上边界匹配值与下边界匹配值的大小，选择两 者之间的最 小值对应的匹配方 式，将两张图片按匹配方式结合，视为一体。

7. 重复进行步骤 7 ，直至确定 出每行的上下位置 ，从而得到图片的原始序

列。

本文提取出顺序，将复原出的正反两面的信息分别以表格和图片的形式给出， 其中正面的碎片序列表格见表 3-3寸，反面的碎片序列表格见表 3-3-2 。

表 3-3-1 附件 5 正面顺序表

###### 12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

136a047b020b164a081a189a029b018a108b066b110b174a183a15Ob155b140b125bl11a078a

005b 152b 147b060a059b 014b 079b 144b 120a022b 124a 192b 025a044b 178b076a036b 010a089b

143a200a086a187a131a056a138b045b137a061a094a098b121b038b030b042a084a153b186a

083b039a097b 175b072a093b 132a087b 198a181a034b 156b206a173a194a169a161b011a199a

090b 203a 162a002b 139a070a041b 170a 151a001a 166a 115a065a 191b 037a 180b 149a 107b 088a

013b024b 057b 142b208b 064a 102a017a012b028a 154a 197b 158b 058b 207b 116a 179a 184a 114b

035b 159b 073a 193a 163b 130b 021a202b 053a 177a016a019a092a 190a050b 201b 031b 171a 146b

172b 122b 182a040b 127b 188b 068a008a 117a 167b 075a063a067b 046b 168b 157b 128b 195b 165a

105b 204a 141b 135a027b 080aOOOa 185b 176b 126a074a032b 069b 004b 077b 148a085a007a003a

009a 145b 082a 205b 015a 101b 118a 129a062b 052b 071a033a 119b 160a095b 051a048b 133b 023a

054a196al12b 103b055al00a106a091b049a026al13b 134b104bOO6b123b109b096a043b099b

表 3-3-2 附件 5 背面)1[员序表

###### 12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

078b111b 125a140a155a150a183b 174b 110a066al08a018b029a18 9b081b164b020a047a136b

089a010b036a076b 178a044a025b192a124b022a120b 144a079a014a059a060b147a152a005a

186b 153a084b042b030a038a121a098a094b061b 137b045a138a056b131b187b086b200b143b

199b011b 161a 169b 194b 173b 206b 156a034a 181b 198b 087a 132b093a072b 175a097a039b 083a

088b 107a 149b 180a037b 191a065b 115b 166b 001b 151b 170b041a070b 139b 002a 162b 203b090a

114a 184b 179b 116b207a058a158a197a154b028b012a017b 102b064b208a142a057a024a013a

146a 171b031a201a050a 190b 092b019b016b 177b 053b 202a021b 130a 163a 193b 073b 159a035a

165b195a128a157a168a046a067a063b075b167a117b008b068b18 8a127a040a182b122a172a

003b007b085b 148b 077a004a069a032a074b 126b 176a 185aOOOb 080b 027a 135b 141a204b 105a

023b 133a048a051b 095a 160b 119a033b 071b 052a062a 129b 118b 101a015b 205a082b 145a009b

099a043a096b109a123a006a104a134a113a026b049b091al06bl0Ob055b103a112a196b054b

利用表 3-3-1、3-3-2 的序列，可用 MATLAB 图像拼接，将碎纸片拼接成完整 的图片，需要的人工次数很多，复原的图片见附录三。

#### 六、模型评价与推广

6. 1 模型的评价

本文建立的模型简单易懂，建立过程自然，流畅。并随着问题的深入，而不 断加以改进，通过对结果进行分析 ，司知本文的模型精确度较高 ，可以合理的解 决规则边缘碎纸片的拼接复原问题。

但也存在缺点 :对于灰度匹配模型，是以两图像左右对应的边界矩阵的相应 元素的差异值越小为原则，此模型计算简单，运算时间复杂度低。但是，带来了 两种可能对最终造成不利的影响。第一种 :存在两张不相邻的碎片，一张图片的 右边界上没有任何文字，另 一幅碎纸片左边界上也空白 ，没有任何文字。通过灰 度匹配模型计算，会犯将这两张图片归为相邻图片的错误。

总体来说，本文建立的模型层层深入，可以很好的解决这类精确度要求不高

的题目。

6. 2 模型的推广

本文解决的平行或垂直规则切割的碎纸片拼接复原问题。但现实生活中，在 扫描文档碎片的时候，会不是水平而是倾斜的扫描、或者切割文档文件的时候， 倾斜切割，导致得到的碎纸片是倾斜的碎纸片。为了解决这类更为贴近现实的问 题，我们对模型做了推广。我们司先将碎纸片方向进行调整 ，再利用本文建立的 模型完成碎纸片的重构。故我们设计算法如下 :

1.找到平行于碎片中文字的直线 的斜率: 找到图片 x-1 列，每一列最上面 像素值为 0 的点，从 x 个点中选出最上面的点。同理得到列中处于最上面像素 值为 0 的点。使用这两个点得到平行 于碎片中文字方向的直线 ;

2 . 根据找到直线的斜率对碎片进行碎片角度的调整:

3. 根据本文建立的模型拼接复原碎纸片 ;

##### 七、参考文献

[1J 毕楷明 . 碎纸片的拼接复原数学模型的构建[J].价值工 手里， 2014，25:238-240.

[2J 马知也 . 碎纸片的拼接复原方法研究[J].天水师范学院学

t匠， 2013，05:22-28.

[3J 王玉霞，夏望红 ，林涨亮，肖响文. 基于文字特点的碎纸片拼接技术探究[J J .

电子测试， 2014，05:44-47.

[4J 王磊，莫玉龙，戚 飞虎.基于 Canny 理论的边缘提取改善方法[J].中国图像图 形学报， 1996，1 (3):191-195.

[5J 钟家强， 王润生 . 基于 边缘的图像配准改进算法[J ]. 计算机工程与科

##### 学， 2001，23(6):25-29.

八、附录

附录一 附件 1、附件2 的复原结果

城上层楼奋自，.) 拔下活淮盲i'f;< 磐孚t吴去，人与窑夫俱远‘瑰阁 ) fair of face.

稳1I1i 后夜校i江月满。i在衣市莎枣花.村里付 tl可绿:!j. 牛衣击倒卖黄 The customer is always right. East，west，home's best.

瓜b 泻巢。 军\*tØ.-重重、清1号i过fflti. 割!后谁与匀淡，偏向 边荡，小郑非

常损记a 二商依旧自E谤" 史有箩鱼1甚切除 ，儿主菱毅知‘自古将从休 务

Life's not all beer and skittles. The devillooks after his own.

Manners maketh man. Many a mickle makes a muckle. A

日，何妨低1l1"i\*i队天莹云Æ作春阴ν 供中人半 *iff.* 百号外宫;院深 双 绿

man who is his own lawyer has a f

1for his client

坠，矫 !盖旅居简弘妙舞，唱班‘ 1主上身轻意态饵. 赛经笼两凤， 烟

j虫防双j..q.为谁i只就不归家，铺认门前边马，

我劝 B归失好，从来自 B忘'舌a 尘心消尽i重心平，江南与塞:lt，(1司

，∞

You can't make a silk purse from aωw's ear. As thick as thieves. Clothe吉 make the man. All that glisters is not gold. ηle pen is mightier than sword. Is fa ir and wise and good

and gay. Make love not war. Devil take the hindrnost. The

处不!ilfj，闲IÌ\阻，.曾在念:tl;l衷豆.M苦梦云南也 旧恨前欢，心事商无据 、 female of the species is mo陀 deadly than the male. A place

要知欲见元白，衡心犹白f.古人遗-声 !ìð( 凤巷珠fîJ S上窍 ，iliiiL

时报孤执油1量!f手上高i孟 隘水纵阳回lIt:毡，归来转党搞协劝 .t每笛烟

for everything and everything in its place. Hell ha th no fury like a woman scorned. When in Rome，do as the Romans

中可凡ZL 秋阴军飞白山雪 提云:u冻.5t高跳远，见 万里，云无留迹，do. To err is hurnan; to forgive divine. Enough is as good

径1鹿飞来觉M处，冷浸一天软抖，玉宇 E草役.j在运来去， 人在清;果园，辽 山如画. 1fI娼例历历，省可清言}￥王尘， 支幼保器金臭，风流伺 1且道 纯， 不应罔墨客，11t'!'立君.自倍凤流云雨傲。关山i:I J! 情元JQ 待霜 重见寻先{草.为说.8思，目iIi西钱燕 ，莫{自黄花未触• R.教红粉4日1末，酒 闹不必看莱瓦俯佣人问今乱玉骨那怒 目E草草. 冰姿自有仙风 ifill山时选 Ii芳丛，倒挂tt毛么风

豆1i J!!ì1矣 .!.;君说与南，愿闯吴越tli\李登、君主拥有闽

!U王垒，师唱i撞东筒， EZ凤ñmi障，.借君;自1革与ìJ程，瓷也逢场作戏、

5it f也号1!;Jtl(tUP，EP忧tt;昵S 闲照田野: H( 吸收 朋闲3 可m i主

as a feast. People who live in glass houses shouldn't throw

stones. Nature abhors a vacuum. Modera tion in all things.

Everything comes to him who wai ts. Tomorrow is another

day. Be忧er to light a candle than to curse the darkness.

Two is company，but three's a crowd. It's the squeaky wheel that gets the grease. Please enjoy the pain which is unable to avoid. Don't teach your Grandrna to suck eggs. He

who lives by the sword shall die by the sword. Don't meet troubles haIf-way. Oil and water don't mix. All work and no

play makes Jack a dull boy.

自t几口，不知空会是伺年，芙突仔细更重肴，午夜民喜H量，三更月到床 ，

ηle best things in life are free. Finders keepers，losers

饺如1水王肌讯 f可相与依归去 、有残牧、金炉 t lti炼成怡番更把 钗9，主阎公.余呆在，这一番、气味隘从就菊 E吉布彷-liÆ‘ 新苞绿 叶R林光e 竹简茅舍出青先黯降水fFi:1民法 纷纷部副L 酒为淄消风 力软..毡庵，fiU百多1言却恋头e 烛影m凤-锐伤窑，归不去，民l皇何

处，芳草迷归路，汤发云股 F臼， 花乳经固、人间i性ití更争自If.斗驭

红窗粉丽，炙手无人傍屋头，菊蒲限雨脱悟似‘i排怜季于放tR3号，

weepers . There's no place like home. Speak softly and carry

a big stick. Music has charms to soothe the savage breast. Ne'er cast a clout till May be out. There's no such thing as a free lunch. Nothing venture. nothing gain. He who can does， he who cannot，teaches. A stitch in time saves nine. The child

is the father of the man. And a child tllat's born on the Sab-

表 1 附件 1、附件2 的复原结果I1顶序表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
| 附件二 1 | 9 | 15 | 13 | 16 | 4 | 11 | 3 | 17 | 2 | 5 | 6 | 10 | 14 | 19 | 12 | 8 | 18 | 1 | 7 |
| 附件 2 | 4 | 7 | 3 | 8 | 16 | 19 | 12 | 1 | 6 | 2 | 10 | 14 | 11 | 9 | 13 | 15 | 18 | 17 | 5 |

#### 附录二 附件 3、附件4 的复原结果

fj!邮o *ì*旦，番熟美 醉慢云.垂两耳.多i射春工 红是五红. 颗樱 不是夜 Ixlth doy. Jl\o news i goc时 11川附

割t睡繁口 不爱黄金，只爱人长久.学画鸦儿眉尖己作伤窑雏 犹未就。 Prcx:rastinati on is thc thicl of timc. (必nius i .m infinitc

清泪斑斑，待断柔肠寸。呗人间 背交尽殇;{J(1Jj 容事阑珊芳草瘟W舶 ωI'ocily for I" king p 'inS. \!Olhi l、g SUC(队:'(!S likc- Slh:CCS$. I (

歇。客里凤光，又过清明节 小院黄昏.落红处处闯嘛始.岁云薯..)111 人tz yuu call't be-.tt II\， ivin II\， !延t r a "turm l'OlIl ，‘ lallll. A

须旱计，要ul装 故乡归去千里，佳处我醉歇时君和，醉倒须君 l留.1IIl迂 8时x1 bcSÎlltlins m.lkCF.a 80阳;l cnding.

扶裁，依酒可忘忧 -f，圭刘玄德 ，相对卧商锻 记取西湖西畔，正寂西湖 Onc hand wlI h('s thc oth何'. T"lk (lf the D叭'il ilnd h{ is 处，空翠烟怨 篇讲人徊镑，如我与君貌 。约他年、东还j每i草，理i靠东还海. bO(Jnd lO nppear. 'I\'t?sday's chìld is fllll of gr，l((>、or'u can'l 志奠相违 西州路，不应回苔，为我 j占衣 料峭春风眩酒酶 微冷'i'rts资I iudg a buuk by its CQver. Nuw dri the 臼li\喝，*I* will b氏 me

斜照却相迎.回首向来潇洒处 归去 也无凤商也无睛。紫阳粤咨去，红 ((ll\lnrmw Ihc (C.lf. ，\11 山.、( gliUc附 is nol !;old. Dis(rcl i on

尘拂面来。无人不遮着花四 惟见石榴新泰、 一校开. Ï$ t1l.. beth1 part Qf \.ruour. Little t1ling吾 plω$" little mi.nds.

Tunc 创cs. J>racticc wh..，t you prcilch. ChC3tS ncvcr prospcr.

九贪忙何处追游。三分容包一分愁 ·雨翻愉英碎，凤分辅契凤且 J The 制Iy bird catches th \'\IOm1. I t's the early bird th3t

转柳花坐间·爱君才括两俱全。异乡凤'费却依然。团扇只乡 在.I 只相III (.ll 1\(唱 lh('worm 阳、n '( cOllnl ynlll'ch i('k\'n 1咒fOn;' l怡、'Y"町、

llt题往行人.酒阑滋昧j 残春. l'kltched ，One s\\，'illow dω♀not n\总..<'1:;飞UIUl\er. J::very pÍ(­

、

缺月向人舒窃究，三墨当户照绸缪 番盒雾搬见纤柔 搔首赋归软 tωu町w‘ t阳叫11何 a 衍川tωrηy. 均、叶I咐tl}沪5' 问》计tl弘}" r3h忙‘，:'11耐川n口nkc沪y". Th们u草h、1 is

自觉功名懒更疏 若问便君才与术，伺细.占f得导人闷一昧愚 海东头，山 口川l m白d叫y;丽sμ削1白(\l岭(" :χ<m(白l(1内l}I' i际S l川h、川"川1刊州r付川l咐州川i何创II;m('. 1 ω'l SS i怡S 1\10陀

尽处.自吉5窑E雄来去 徒有倍，赴秋朗。使君 lj不归。身 ;茵劝君君一弯'J ， !\ pi('(urC' p.línl实 a thnu民:lnd wom 币1C rr's .， limc and

清润;番郎，又是何郎娟 i己取钗头新利市 莫将分付东邻子。西ø山这邻气讯 plcx: fur "凹ything. lli:.tory r句' 3剧b itsell， I he mure the

川、

紫飞 徽花洲外片帆微 桃花流水鲸鱼肥.主人晴小 欲向东凤先醉'欲1 mcrricr. Fair {x('h3ngc i筑 110 rnbhclγ. A wom wnrk is

已属君家 且更从容等待他 愿我已无当世望，似君须向古人求 。岁惑松 ，、t?'，er dl'ne. nIl\(> is mont?v.

相肯惊秋. .1\obody (，U' c，\Stlally su('cccd. iI COJnC-古 from thc- thorough

水涵窒，山照市.西汉二疏乡里 新臼发， I日黄金。被人思义深 谁 出If-C\llltml 副 tI the will. ).'ot ma忧 r uf the IIxl，，}'will tlrag

道东阳都瘦损，凝然点漆精神。瑶林终自隔凤尘 试着被鹤毯，仍是滴仙 tomnrmw. Thc'y thJtsnw thc wind ，.h..1I reap thc whirlwind .

人。三过平山堂下，半生弹指声中 。十年不见老仙翁 .壁上龙蛇飞动。暖 R lb r.付 r tll f'''}' r"ll1. Iì\'t'ry l ittle hdp::-. 1" for .1 I咽UI) Î "l 凤不解翻花位.片片著人无量 t盖上望窑归去 芳草迷归籍 犀钱玉泉. (or a pound . f\，， r put 0仔 unti l tomt>rww what you call do 利市平分f占四坐 多i财无功 此事如何到得依 元宵似是欢游好 何况公 ((l.i:ly. Th"陀、 many .1 1ip (wixl cup and 1ip. 111(' law is an

庭民讼少 万家游货上春台.+望神仙迷 j每岛. ass. 11 )'0\1 can't stand the hea t get 0\1101'the kitchen. lhe

虽饱文章开口谁亲 .ä陶陶、乐尽天真.几时归去作个闲人.对 bny is f3th!!r tn th(!01311. A 1l{叶、 3S g{)nd 3!' a wink tn a blin d

一张琴，一董酒， 一溪云 精细朱老 梁苑犹能陪俊少.莫惹闲愁 旦折 horse. Pr(lClice m(lk的pt? rf仅1. H.Hd work n e飞*'er* did a nyone

讯11)' 11MIl1.υnly ha:.ωmpar d tu tht! vÚlers ♂的 也liliþ;t!I\Úy

表 2 附件 3 的结果)11页序表

###### 12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

049 054 065 143 186 002 057 192 178 118 190 095 011 022 129 028 091 188 141

061 019 078 067 069 099 162 096 131 079 163 072 116 063 006 177 020 052 036

168 100 076 062 142 030 041 023 147 191 050 179 086 195 120 086 195 026 001

038 148 146 123 182 109 197016 184 110 187066 118 190 104098 172 171 059

071 156 167 025 163 072 006 177 020 052 036 134 176 073 039 031 051 107 115

014 128 003 159 082 199 129 028 091 188 141 106 204 139 150 021 173 157 181

094 034 084 083 132 200 017 145 055 044 206 010 099 162 096 131 079 067 069

125 013 060 205 085 152 165 027 057 192 178 088 063 116 112 149 097 144 077

029 064 111 201 005 092 180 048 037 075 046 065 183 090 102 154 114 040 151

007 208 138 158 126 068 175 045 174 000 137 053 032 196 056 093 153 070 166

089 120 086 195 026 001 062 142 030 041 023 147 133 170 191 050 179 076 015

表 2 附件 4 的结果)11页序表

###### 12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 191 075 011 154 190 184 002 104 180 064 106 004 | 149 032 204 065 039 067 | 147 |
| 201 148 170 196 198 094 113 164 078 103 091 080 | 101 026 100 006 017 028 | 146 |
| 086 051 107 029 040 158 186 098 024 117 150 005 | 059 058 092 030 037 046 | 127 |

019 194 093 141 088 121 126 105 155 114 176 182 151 022 057 202 071 165 082

159 139 001 129 063 138 153 053 038 123 120 175 085 050 160 187 097 203 031

020 041 108 116 136 073 036 207 135 015 076 043 199 045 173 079 161 179 143

208 021 007 049 061 119 033 142 168 062 169 054 192 133 118 189 162 197 112

070 084 060 014 068 174 137 195 008 047 172 156 096 023 099 122 090 185 109

132 181 095 069 167 163 166 188 111 144 206 003 130 034 013 110 025 027 178

171 042066205010 157074 145083 134055 018 056 035 016 009 183 152044

081 077 128 200 131 052 125 140 193 087 089 048 072 012 177 124 000 102 115

附录三 附件 5 的正反面的复原结果

附件 5 正面 附件 5 反面

H(' WhCl I;)IJ [:hs last la lJgh5lClngl 51.I<"d k}';)t ni(:ht slwp­

hr.I'd'也 dclighl; 陀d ky in lhr.Il1Mning，fih('phr.rd'l;warnin .

Don't bum your bridges bchind you. Don't cross thc 1>.悦目c

剧 yOllωm to Ü. lJin(bight b always tWt'll句H\\'ffi句:

\cvcr 8010 hccI 011 011 n 电umr.I1L.'(h<、l'OlIr l of 1ruc lo\'(

t1cvcr did run moolh. ì气'， 1cn Ihc oak Îl; 1>cforc Ihc ash，Ihcn

y()lI will onl}'伊t a splash; when th世俗h is before the oak，

then you m'IY l'Xp ct a l>ak. What yt\u lu tm thl' wil1gs o u t:，1in 01\ thl;': rllUl\d，lbl>IIn..

2予 μ)ve thy neighbour as thy咽lf.飞.vorrying nevcr did any­

mw any go以1. Th眠，，!> 110\\'t so qllMωfo!k，Don't try ω

\\.，Ilk béore vυUt，1JII.'W\'\o'l. '(ell thetm t hèllld sh，lrrteth t! I)t!vil.

FI'01l1 llll uhlimt' to tlll ricli('ulouιis nn Iy 1)1)(' t口p. I 汩的

wash yOllr dirly lil1cn in publir. Bew.u o( (.1'α、k，bCilring

俘f总. Hmses tm COl!rses，Satl.lrday's child works hard fm its

U飞'111区-

Lirc hl'gil日.ll forly.;\1).1pplc 0 d.，y kl el)l;lhr.dlXl.Or O'l-\1t1y.

Tl1Ursday'schild has filr to go. Takc ca of thc pcncc and lhc

pow1ds will take careυf tlu.'nlseh'es，The hl.ls1>and i.3 always

th Ulst (tl knllW，lt's ，111 )9.'Ïst tu th n诅1. L t the dl'<lU bury

thedl州.({111M yClur bl ('Si-il1g8.I{('\'('f)g(' ii-，l cli$h bl'i-t 以 rvt'd rold . 八11':; for lh(' hl Sl in Ihl br.II)( .， 11 posl;ihh worlds. fL'

lhc cmply Cíll1 th(lt l1'klkc5 lhc m05l noi.<;(.'.Ncvcr tcll t:. l out of schooL littll' pitch rs h.w big ears， Love is blind，Thl' priCl'of Iibl'rly is dl'm ll \'i. laIl(.' . Ll't the p\U1blunl'nt 自t thl' I.'rutll.

，

n e 1ll0rl'由ings change，the !nme tl1e}' 5tay the sam世.ηle bl't'ad a1wa\' falb buttl'r机，I !>idl'dUWll，ßIωd i thicker than

\\'，11可r. Ile wlrυ 的吕Ir ts ，lIdl rU Il:" (1)\' 1如 rn叩 li、;l'to ti吕ht i1f1-

olhl r d.1y. I!íll，dl'il1k .1nl1 h( n1Nr飞 ror ll)f'nMrnW WI dil .

\'Vhílt (，'II't h(' (111'('('1111，， t bl 巳I1d III'('d. Hld n10l1l'Y dri \'l 5 ()lIt

s仰、d. Hard ra传 m.1k b.1d law. T"lk il;(hC.，p.s..1 .1 pin .1nd

pick it IIp，all thc day you '11 h.wc g倒对 lucki SCC .1 pin and Ict

it Iie bad luck you'll haw al1 day，lt)"llU pa)'pl'a!l\I比"yuu t

，

IIIυ'ilk ys. If yt1U C<UI't 快 g，民吼，bt' t' læfu.l. Shart! al\\.1 sl\ilIl' a lik('.八 11't.、，-..el1 that erlO$ 、叫11. Hl tt('r 1'leth川I1l'v('r. FiSh，11- W.1}":; Iink rrom Ihl h "d down. 八 nr.w brnom SWr.t pl;r1r.a n . April shO\、lers bring forth !\，[ay flowc邸，11 ncvcr r叫ns bllt it

rOI.lß，Xl'vt'r let the Wl区.0 dOWll 011 }'our anger.

I\\.(l r l of \\'isdvll1.'1he proof l1t tlll' Pl1duiflg is ifl the tl

ing. I'ar!òh r (!\ d 8Ot nil'lC lirnl 11) lhl、Ih:il. lud8(' I\\'n

lhal yc bc nol judgcd. 1l1C lonSCl;l journcy 5l01'Is wilh i) sin­ gle 如p，OiK fish eat littll'fish，Great 1咄咄剧nk alike. The

end iu岳tifies thl'm沼\s，(mvard may dil'rnruw timð bdorl' their Ul'<lth . Yml Olll't win thelll ;111. 1)υ ( 亘古 '， Hυt 旨 1 dll. l加I1't Upf.l'吐 Ih( "Pl)II -ωl'l. &hil1d <，v('1γgl'C'，lI 111.1n Ih<'l''''' .1 R陀，1( woman. Pridc gOCl;bcfo .l rall .

Yuu can lead a horl'tυwate乌 but you can't m且k it 也1nk， TW l> headt- lI't' bl'ttl'r tll，1IItllle，t.，'1，u'l'h \\'im6iUld April υw­ cr5 hri l1g flwth M;ly nO\\'l .rS. 八 SwMrn il1 M，'y i$ \\'l)川h;1 k-"1d

0( 1，.，芦n l;warm jl1 JUI1<'l<. worlh a ::;ì1vr.r spoon; hlll a <'W<1fm in July is nol worth (l fly. :\1if，ht is right. lct by oncs bc by­ 月onl' ， lt takö aJl sortsωm冰 a WUl'ld，A chrulþÇei:;a good S (\ ft.'St. In协l'wrv lift'i\ littll'r<ún nl\J:.t 1'，)11. A d"ùn i:;υ，nlv

;lS i-IrOng 的 i惊叫!伙〈唱t link.

Don'llook a j(thorsc in lhc moulh. Old soldicrs I1cvcr di巳 Ihey iust f(lde a气呵.Seei.ng is bl'lieving. The opera ain't υver till thl'iat lC1dy :;il'l@>' Silenl.'t.' is gl11dl'l\，飞/clri ty i.3 thl' pit'l: llt liil'. 1è.1II1l1rrυw 1I vt::r t'onlt.'S. li it " i11't [11飞、 kt.' dt111't fi 笔

il. 1 ook bdM<' Yl'll h ap.'1h们'0 1dωh<，lI j，pa \'l'd 飞.l.'ilhßo\)d

表 5 附件 5 正面111员序表

12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

136a047b020b164a081a189a029b018al08b066b110b174a183a15Ob155b140b125bl11a078a

005b 152b 147b 060a 059b 014b 079b 144b 120a022b 124a 192b025a 044b 178b 076a 036b 010a 089b

143a200a086a 187a 131a056a 138b045b 137a061a094a098b 121b 038b 030b 042a 084a 153b 186a

083b 039a 097b 175b072a093b 132a 087b198a181a 034b 156b206a173a194a169a161b011a199a

090b203a 162a 002b139 a070a041b170 a151a001a166a 115a 065a191b037a180b149a107b088a

013b 024b 057b 142b 208b 064a 102a017a012b 028a 154a 197b 158b 058b 207b 116a 179a 184a 114b

035b 159b 073a 193a 163b 130b 021a202b053a 177a016a019a092a 190a050b 201b 031b 171a 146b

172b 122b 182a 040b 127b 188b 068a 008a 1l7a 167b 075a 063a 067b 046b 168b 157b 128b 195b 165a

105b 204a 141b 135a 027b 080aOOOa 185b 176b 126a074a032b 069b 004b 077b 148a 085a 007a 003a

009a 145b 082a205b 015a 101b 118a 129a062b 052b 071a 033a 119b 160a095b 051a 048b 133b 023a

054a 196a 112b 103b055a 100a 106a 091b049a 026a 113b 134b 104b 006b 123b 109b 096a 043b 099b

表 6 附件 5 反面111页序表

12 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

078b111b 125a140a155a150a183b 174b 110a066a108a018b029a189b081b164b 020a 047a136b

089a 010b036 a 076b178a 044a 025b 192a124b022a120b 144a079a014a059a060b147a152a005a

186b 153a084b042b 030a 038a 121a098a094b 061b 137b 045a 138a 056b 131b 187b 086b 200b 143b

199b01lb 161a 169b 194b 173b 206b 156a034a 181b 198b 087a 132b093a 072b 175a097a039b 083a

088b 107a 149b 180a037b 191a 065b 115b 166b 001b 151b 170b041a 070b 139b 002a 162b 203b 090a

114a184b179b116b207a058a158a197a154b028b012a017b102b064b208a142a057a024a013a

146a 171b031a201a 050a 190b092b 019b 016b 177b 053b 202a021b 130a 163a 193b 073b 159a 035a

165b195a128a157a168a 046a 067a 063b075b167a117b008b068b188 a127a 040a182b 122a172a

003b 007b 085b 148b 077a 004a 069a 032a 074b 126b 176a 185a OOOb 080b 027a 135b 141a204b 105a

023b 133a 048a 051b 095a 160b 119a033b 071b 052a 062a 129b 118b 101a015b 205a082b 145a 009b

099a 043a 096b 109a 123a006a 104a 134a 113a026b 049b 091a 106b 100b 055b 103a 112a 196b054b

#### 附件四程序代码

图片导入程序

clear all;clc; %导入附件 l 图像矩阵

cell{l ，l }=imread(' 000. bmp ' ); cell{1，2}= imread(' 001. bmp'); cell {1，3}=imread('002 . bmp'); cell{1，4}= imread(' 003. bmp'); cell{1，5}=imread('004 . bmp ' ); cell{1，6}= imread(' 005. bmp'); cell{l ，7}=imread(' 006. bmp ' ); cell{1，8}=imread(' 007. bmp');

cell{1，9}=imread(' 008. bmp ' ); cell{l ，10}= imread(' 009. bmp') ; cell{l，11}=imread(' 010. bmp'); cell {1，12}= imread(' 011.bmp') ; cell{l，13}=imread(' 012. bmp '); cell{l ，14}= imread(' 013. bmp') ; cell{l，15}=imread(' 014. bmp'); cell{l ，16}= imread(' 015. bmp') ; cell{l，17}=imread(' 016. bmp '); cell {1，18}= imread (' 017. bmp' ) ; cell{l ，19}=imread('018 . bmp');

一维纸片复原程序 clear :clc m=l;n=l;h=l;

for k=O: 18

if (k)=10&&k < 100)

t=strcat(' O' ，int2str(k) ，'b.mp');

a1{m}=imread(t) ;

m=m+l :

end

if k <10

t=strcat ('OO' ，int2str(k) ，'b.mp');

a2{n} = imread(t) ;

n=n+1 ;

end

end

cell= [a2，al ] ;%提取图片形成灰度元胞

A=[];

for i= l : 19

if cell {1，i} (:，1)==255; %寻找第一张图片

end

end

A =cell {1，i} ;

cell (4) = [] ; Q= [] ;

for i=1:18

if cell {1，i} (:，72) ==255;%寻找最后一张图片

Q=cell {1，i} ;

end

、，，

-EA

.

，1IEA

je

l

A C

/ 飞 / 飞

t t

。Lv h巳

z z

.

，

-1A -1EA

S S

1」

「L 7 = =

) ·· k n ]

5 1 ' '「Lr

( = h m = 0

1i ·1J 「IL rlL nb fi

-A

d e r

nu 户v nu

e

fi

end ;

end

q=max(B) ;

度

川队

，A-t

口HH

斗叫，-

tf

wH队 '

矩

的

nuμ

力可

口HH

品 ，吁

两

两

出

求

阳吼叫

似剧

B，

、 ，

、，/

户u'

nu

，az飞

门，L

飞/r

I r

'o

c

，t、，t、

、LI'

FD

--4

nu

E

-- 'a

=

飞/ l

bn r41

'

' 1IA ‘、，，

* '

1i ·1

nu -- . ，..

EEJ ，飞、 A巴

-- 1EEd

、 ，

'

「LF|』

I

AA C

= = = = = (

= 11」].，i D C D C B

[y，i]=find(B==q) ;

A= [A，cell {l，i}];%将图片连在 一起

cell (i) = [] ;

imshow(A) ;%显示完整图片

二维汉字图片复原程序

for i= 1: 11

tpl= [] ;

for j= 1: 19

tt=AA (i，j) ;

tp1=[tp1 a{tt } ];

end

end

hang{i }=tp1;

%for i= 1:11

% tpl=[] ;

% for j = 1:19

% tp1=[tpl a{AA(i ，j) } ];

% end

###### % hang {i} =tpl;

%end

%tpl =hang {l} ;

%for i=1:180

% if sum( tpl(i ，:))<=56

% AB(i)=O;

% else AB(i) = l;

% end

swxw= [J ; syxy= [J ; swxy= [J ; syxw= [J;

for i=l: l1

temp=hang {i} ;

sh=sum(temp (1，:));xh=sum(t emp (180，:));

###### if sh== 1368

if xh==1368 swxw= [swxw iJ; end

end

if sh==1368

if xh<l368

swxy= [swxy iJ;

end

end

if sh <l368

if xh== 1368 syxw= [syxw iJ; end

end

if sh<l368

if xh<l368

syxy= [syxy iJ;

end

end

end

###### for i=1:3

org=han g{swxy(i)} ;pf h= lOOOOOOO;

for j=l: 11

temp=hang {j};

p=sum (abs (org (180，:)咀temp (1， :)));

###### if p<pfh

pfh=p;

cn=J;

###### end

end

end

[swxy(i) ，cn ，p]

for i=1 :3

org=hang {syxw(i)} ;pf h= 10000000;

for j=l: 11

temp=hang {j};

p=sum (abs (org (1， :)-temp (180，:)));

if p<pfh

pfh=p;

cn=J;

end

end

end

[cn，syxw (i) ，p]

for i= 1:5

org=hang{syxy(i)} ;pf h=10000000;

for j= l : 11

temp=hang {j};

p=sum (abs (org (180，:)-temp (1， :)));

if p<pfh

pfh =p;

cn=J;

end

end

end

[syxy (i) ，cn，p]

二维英文复原程序

clear; clc m= l; n= l; for k=O: 18

if (k>= 10&&k<100)

t=strcat( 'O' ，int2str(k) ，'b.mp');

a1{m} = imread(t) ;

m=m+1 ;

、E，/

，p

m

LU

J

、

/

LK

、

''

1

r

LV

L?

q}

。，ω'

+L

n.，

··

冉 、、，/

唱

' +L

，，‘，、

tG

AHV

oa

白LV

'

fk r

t m

a -

c =.，

r11 1

t n +

nu s--n

l = 2 =

〈 t a n

LK

-

AU

n rl

e--

end

--

1J

ti

' ttA

内，中

= ·1 1i

-A

IG-- r

nu ouv nu

e cfi

end

、‘、，，

1IEA

OU

V

OU

，1IEA

、B，， ，

、t， 、t，3

. 咱i ·唱i

唱'且

唱'且

，3、，、，FB飞

唱Ei 咽Ei

-i

1i

e e

puv 卢U

，，、，，、

h w

QM

LU

门，中

e

r m

hH '

+L

-14

=

vdIf

a·1

r

'

口b

唱i

a Qu - tt

唱E4 tti

·· e

1i

a l v l

「L= e e

c

for i=l: 19

for k= l : 19

xs(i ，k)=O;

for j= l : 1980

if(cell 1{1，i}(j， 72)==cell1 {1，k} (j， 1)) xs(i ，k) = l+xs(i ，k) ;

end

%求相似度的矩阵

end

end

end

for i=l: 19

xs (i，i) =0;

end

for i= 1: 19 da(i)=max(xs(i ，:));

end

wei =find(da==max(da)) ;

for i=l: 19

k=find(x s(i，1: 19)==da(i)) ;

lian (i，1)=i;

lian (i，2) =k;

%求出两两相邻的矩阵

%为前者

%为后者

end

lian (wei ，1)=0; tou=li an (wei ，2) ; xu(l) =tou ;

for i=1:18

xu(i+1) =lian(xu(i) ，2); %正确的图像 排序序列

end %根据求出的序列 xu 画图

for i= 1: 19

1(:，72\*(i -1) + 1:72\*i)=cell {1，xu(i) } ; %将图复原

end

imwrite(I ，' english . jpg' ，'quality' ，100);

imshow(' english. jpg') %输出图像

三维碎片复原模型程序

|clc; clear glei

##### jda=[];jdb= []; jd=[] ;

for k=1:209

temp=a{k};

for i=l :180

if sum (temp (i，:))"'=72

jd(i)=O;

end

if sum(temp(i，:))==72

jd(i)=l;

end

end

##### end

jda=[jda jd'];

jd= [J ;

for k=l:209

temp=b {k}; for i=1:180

if sum(temp(i，:))"'=72

jd(i)=O;

end

if sum(temp(i，:))==72

jd(i)=l;

end

end

##### end

jdb=[jdb jd'];

nm=l;tep= []; for j=1:209 tl= [];xu=j; for i=1:209

if i"'=xu && isempty(find(tep==i))

ch1=sum(abs (jda(:，xu)-jda(:，i)));ch2=sum(abs(jda(:，xu)-jdb(: ，i)));

ch3=sum (abs (jdb (:， xu)-jda(:， i)));ch4=sum (abs(jdb (:， xu)-jdb (:， i)));

##### [chm，indJ=min( [ch1，ch2，ch3，ch4J);

if chm<=18

if ind(l)==l

chch=abs(jdb(:，l)-jdb(:，i));

end

if ind(1)==2

chch=abs(jdb(:，l)-jda(:，i));

end

if ind(1) ==3

chch=abs(jda(: ，l) -jdb(: ，i));

end

if ind (1) ==4

chch=abs(jda( :，l)-jda( :，i));

end

if chch<= l

t l=[t l i];

end

end

end

end

tep= []; if nm>l

for tt= l:nm-l

tep=[tep，glei {tt}] ;

end end

if isempty(find(tep==xu))

glei{nm}= [xu tl] ;

nm=nm+1 ;

end end