北京理工大学
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

基于深度学习的古籍文字检测与识别算法

(古籍文字识别技术报告）

组名：彼采AI兮

成员：郭文君，梁兆翔，方草青，徐伯辰

团队简介——彼采AI兮

北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

团队来自北京理工大学自动化学院，均为研二在读。

郭文君

分工：技术报告撰写
算法开发
数据集采集与分析

梁兆翔

分工：OCR识别
整体算法建立
代码运行文档

徐伯辰

分工：数据集制作

方草青

分工：数据集制作

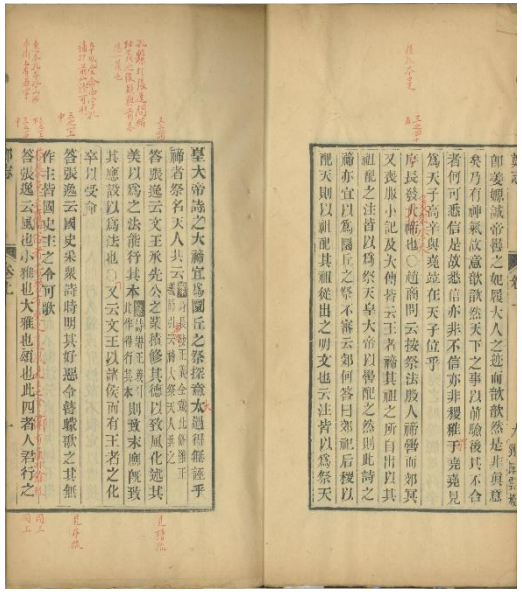
赛题理解与问题建模

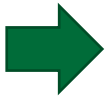
北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

赛题重述

对跨越不同朝代、不同字体、不同存储格式、不同旋转方向的古籍电子图片进行检测、识别与语言逻辑恢复。

尽可能完整地提供图像信息，可包括但不限于正文文本、双行小字、朱批、文字坐标等古籍图像中所包含的信息。





```
p0000017.JPG_1第1张图片识别结果:
九劉嫋雲校
節髮嫄誠帝嚳之妃履大人之迹而歆歆然是非眞意
矣乃有□氣故意歆歆然天下之事以前驗後其不合
者何可悉信是故悉信亦非不信亦非稷雅乎堯堯見
爲天子高辛與堯竝在天子位乎
序長發胱禘也○趙商問云按祭法殷人禘嚳而郊冥
又喪服小記及大傳皆云王者禘其祖之所自出以其
祖配之注皆以爲祭天皐大帝以嚳配之然則此詩之
禘亦宜以爲圜丘之祭不審云郊何答曰郊祀后稷以
配天則以祖配其祖從出之明文也云注皆以爲祭天
皇大帝詩之大禘宜爲圜丘之祭探意太過得無誣乎
禘者祭名天人共云[途長發正義全載止條雖正/義節云禘大祭天人異之]
答張逸云文王丞先公之業積修其德以致風化述其
美以爲之法能行其本[案詩譜正義訂/此作得行其本]則致末應既致
其應設以爲法也○又云文王以謂侯而有王者之化
卒以嶡命
答張逸云國史采衆幕時明其好惡命瞽矇歌之其無
作主皆國史主之令可歌
答張逸云風也小雅也犬雅也頌也此四者人君行之
下黍
```

问题理解

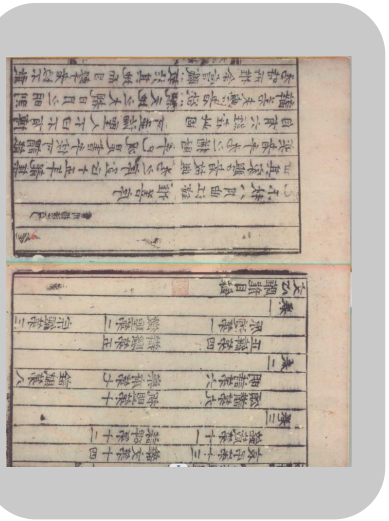
寻求以OCR算法为核心，对大规模复杂古籍数据的鲁棒解决方案。

赛题理解与问题建模

北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

解决方案流程

输入：古籍图片 → 数据预处理 → OCR模型识别 → 原文语言逻辑恢复 → 输出：古籍全文txt

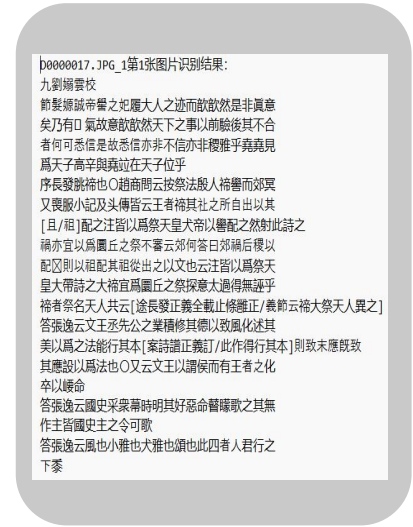


数据预处理：
- 格式统一与方向统一
- 数据增强

OCR模型识别：
- 基于Paddle OCR的原始模型
- 基于数据中高频古字词的模型微调

原文语言逻辑恢复：
- 基于坐标，对碎片化的OCR结果进行鲁棒重组与原文语言结构恢复

输出：古籍全文txt

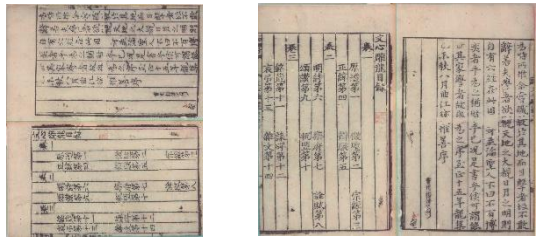


```
00000017.JPG_1第1张图片识别结果:
九劉翰雲校
節髮嫌誠帝譽之妃履大人之迹而歆歆然是非眞意
矣乃有□氣故意歆歆然天下之事以前驗後其不合
者何可悉信是故悉信亦非不信亦非稷雅乎堯堯見
爲天子高辛與堯竝在天子位乎
序長發跳禘也○趙商問云按祭法殷人禘譽而郊冥
又喪服小記及头傳皆云王者禘其祉之所自出以其
[且/祖]配之注皆以爲祭天皇大帝以譽配之然射此詩之
禘亦宜以爲圜丘之祭不審云郊何答曰郊禘后稷以
配⊠則以祖配其祖從出之以文也云注皆以爲祭天
皇大帝詩之大禘宜爲圜丘之祭探意太過得無誣乎
禘者祭名天人共云[途長發正義全載止條雖正/義節云禘大祭天人異之]
答張逸云文王丞先公之業積修其德以致風化述其
美以爲之法能行其本[案詩譜正義訂/此作得行其本]則致末應既致
其應設以爲法也○又云文王以謚侯而有王者之化
卒以嶷命
答張逸云國史采衆蒂時明其好惡命瞽矇歌之其無
作主皆國史主之令可歌
答張逸云風也小雅也犬雅也頌也此四者人君行之
下黍
```

之后的解决方案PPT将按照该流程展开。

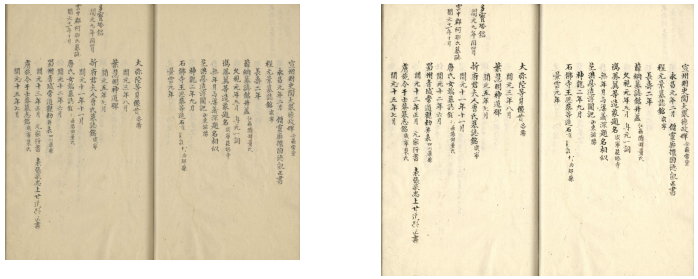
数据前处理

①格式与旋转方向统一

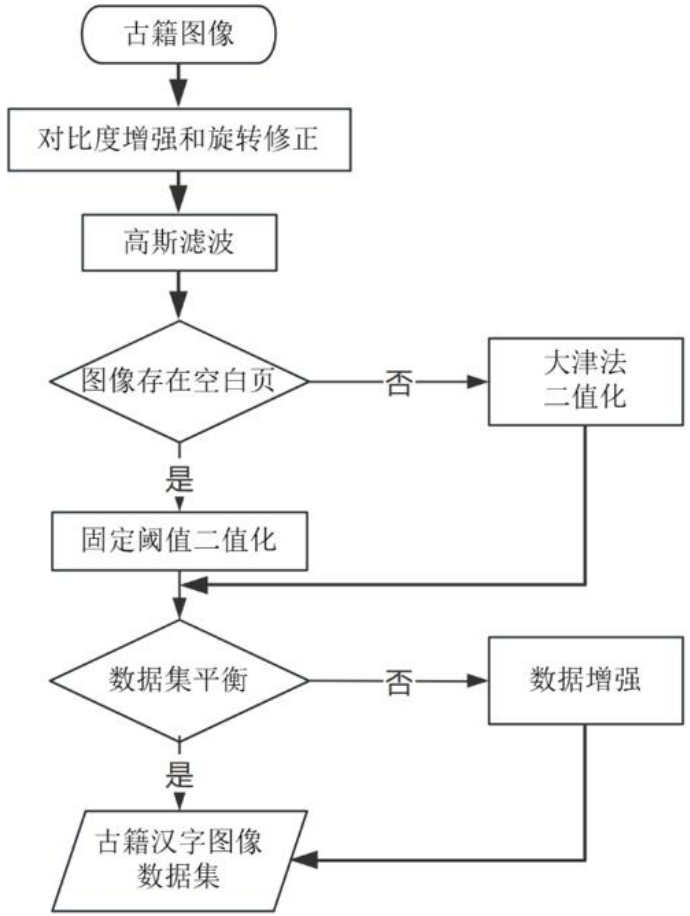


将图片统一转化为JPG格式
检测图片尺寸长宽比，自动将图片统一旋转至正常阅读方向

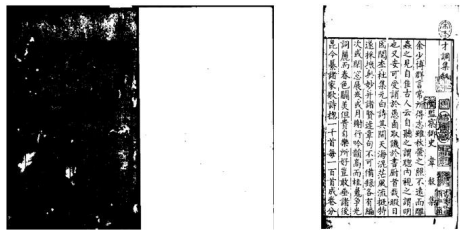
②对比度增强



突出文本轮廓边界，提高识别准确性

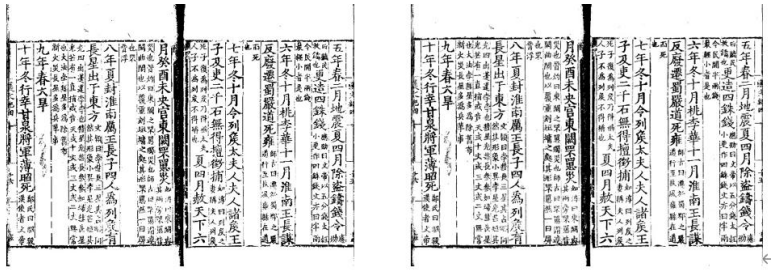


③ 二值化



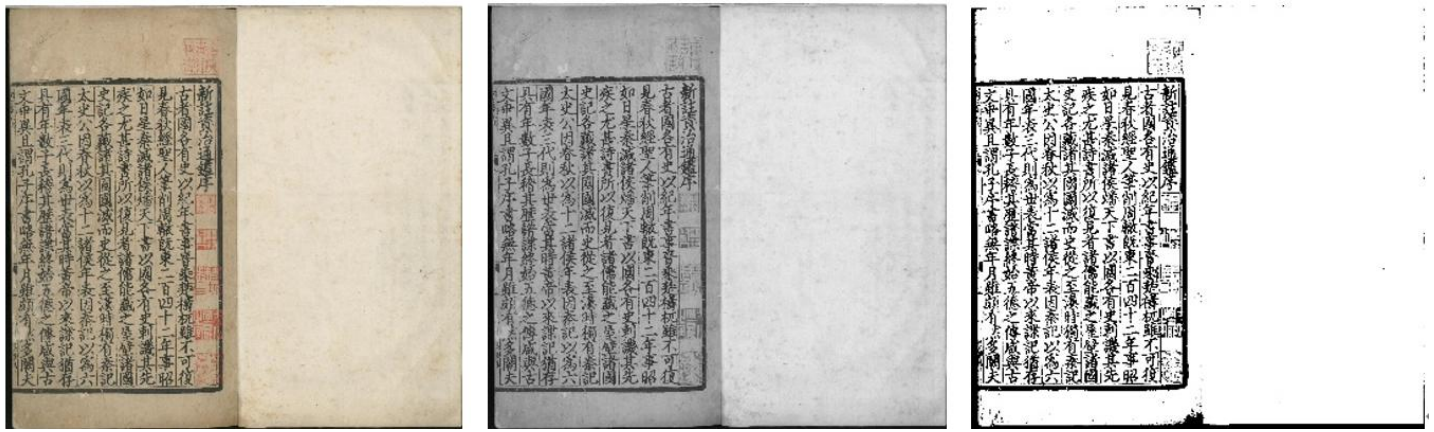
根据图像是否存在空白页，使用大津法或固定阈值二值化

④ 高斯滤波



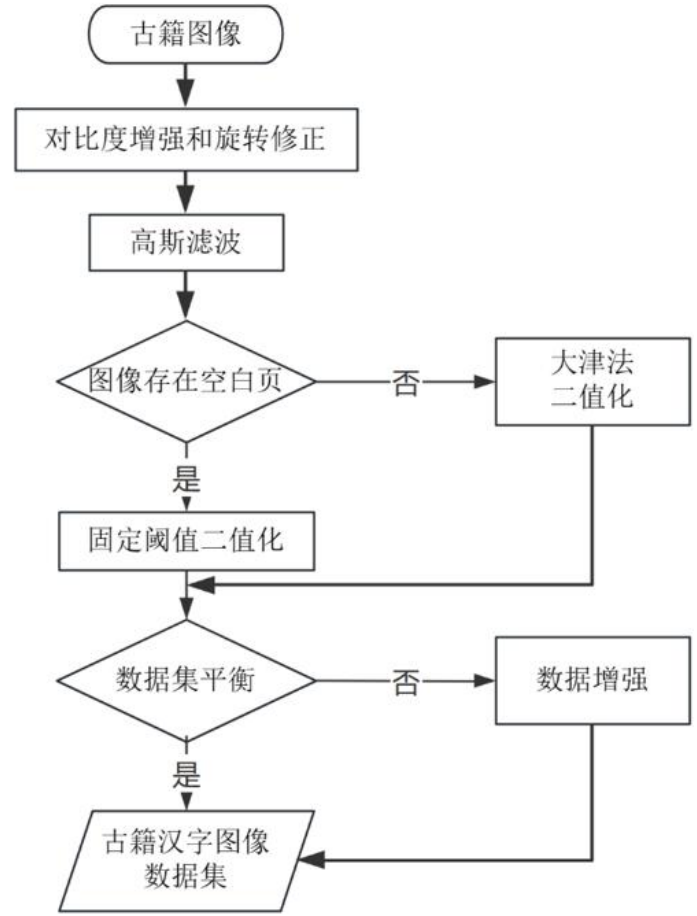
选取合适的高斯核大小，有助于平滑图像中的瑕疵，比如折痕和褶皱

数据前处理



古籍原始图像（左）、灰度图像（中）和二值化图像（右）

古籍原始图像和数据预处理后的图像

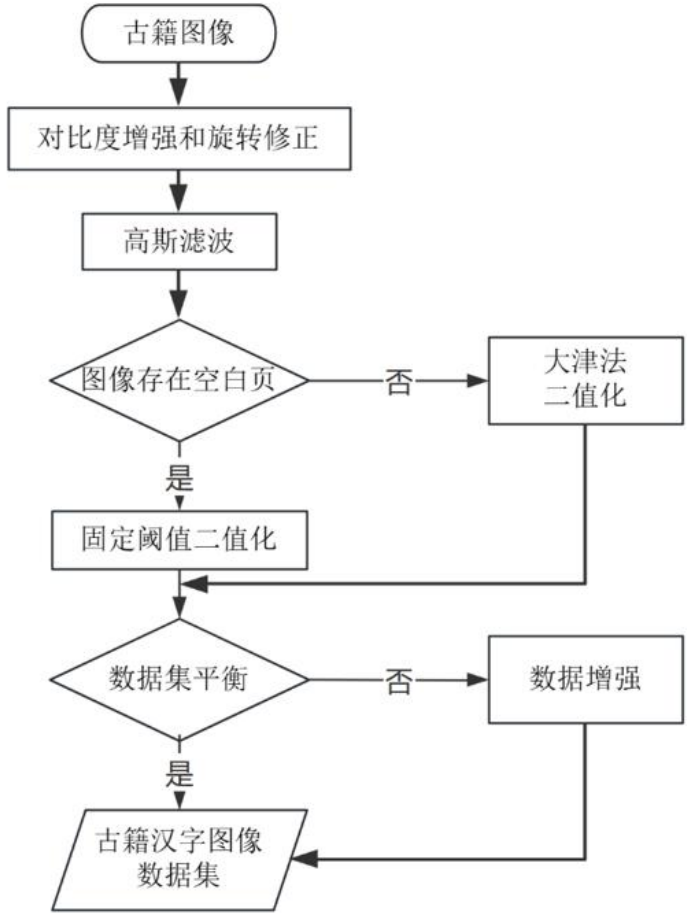


数据集建立

① 数据集分析

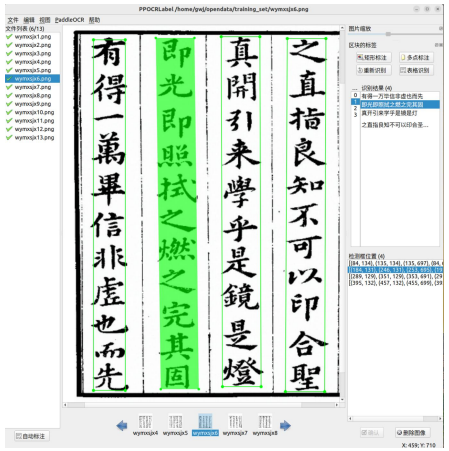
数据集中存在数十万张原始图片，为了得到更高的性价比，使我们能够以更小的标注工作量获得更好的识别结果，我们需要挑选出数据集中具有代表性的字词进行额外标注。

根据《古籍汉字字频统计》以及数据集中朝代分布特点， 我们选择出了低频分量（即出现频次高）的字词作为代表，从古代字帖、书籍和石碑中提取了低频字样本加入到数据集中，以减轻数据不平衡问题。



② 数据集标注

我们使用百度飞桨推出的半自动文字标注工具PPLabel进行数据集标注。这帮助我们获得更高的标注效率。



OCR模型选择与训练

① OCR base模型选择

经过对比与调研，我们选择百度飞桨 PaddleOCR模型作为流程中的base算法。PaddleOCR支持中英文数字组合识别、竖排文本识别、长文本识别。同时支持多种文本检测、文本识别的训练算法。我们使用飞桨提供的高精度预训练权重模型作为基础base。

由于base算法并不主要面对古籍模型，在古体字上的检测与识别精度并不理想。我们需要对其进行调整。

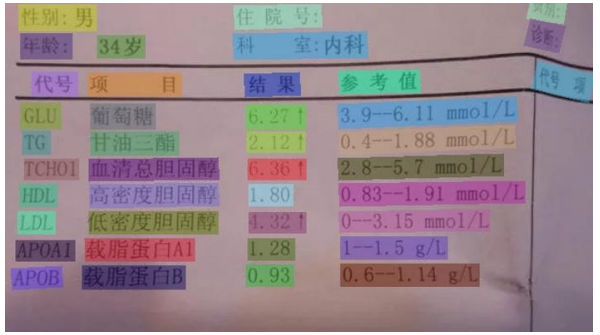
飞桨 PaddleOCR

② 模型调整

我们使用的高精度的预训练权重模型所使用的文本数据库非常庞大，我们的自定义数据集对起来说占比非常小。因此，在训练过程中我们非常警惕模型的过拟合情况。为此，我们主要采取了2个措施：

1.在自定义数据集中加入大量的以预训练模型识别结果的的数据为标注的非古籍数据。

2.我们控制训练轮数在100个epoch以内寻找表现较好的训练结果，以防止在毁坏原生模型的情况下，对其微调以在古籍表现上更好。

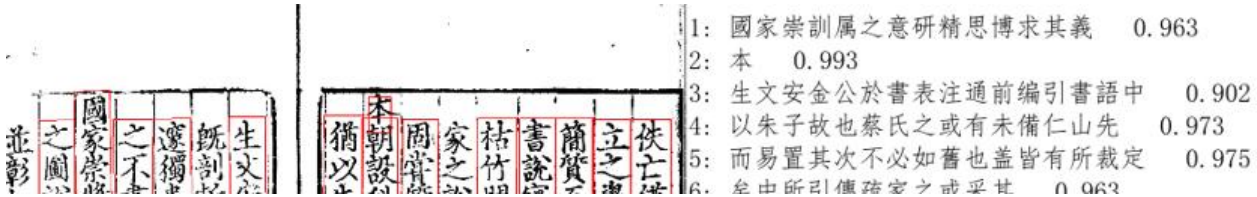


原文语言结构恢复

① OCR微调模型识别

使用完成调整后的模型对经过预处理的数据集进行OCR检测与识别，输出识别到的文字段与对应矩形检测框坐标信息。

然而，由于存在部分文字检测不到，识别结果是碎片化的若干个文字段。并且由于古籍的语言顺序是右上至左下，识别结果顺序也与期望不符。同时，有时还会有部分识别错误，在古籍中识别结果为英文、阿拉伯数字、罗马数字。



使用完成调整后的模型对经过预处理的数据集的识别结果为左图，可以看到，由于“国家”、“本朝“在偏上位置，使得默认的输出结果将其错误的放在了文首。

同时，由于个别字检测难度高，会导致检测框的碎片化，而框与框之间的高低关系也将导致错误的语言顺序。

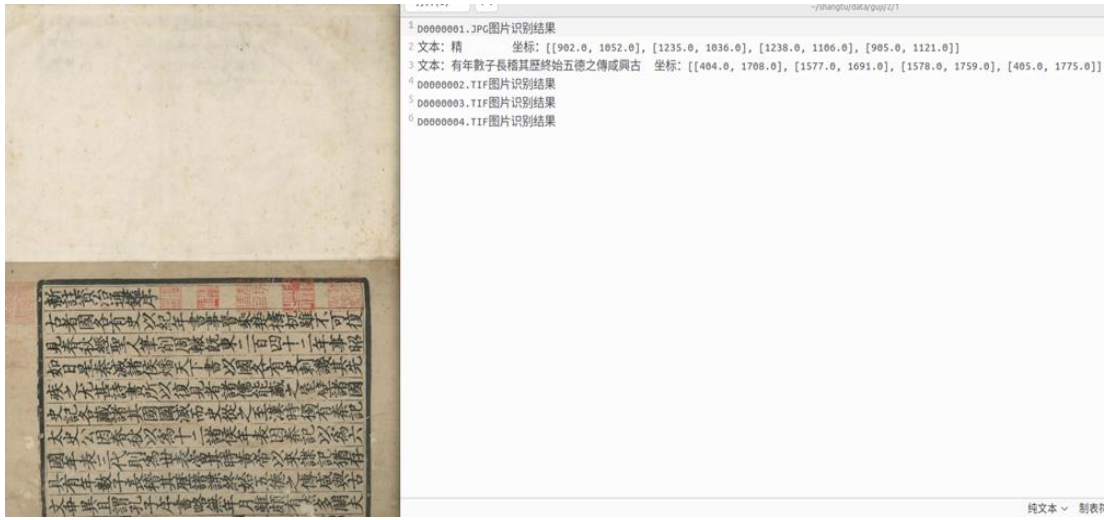
原文语言结构恢复

② OCR识别结果重组

首先，我们的算法将识别结果中的明显错误，如：数字、英文、特殊字符删除。

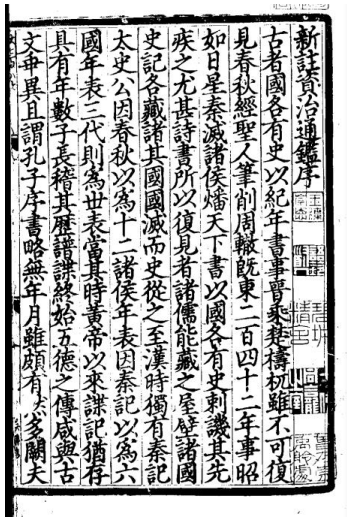
我们估计数据集中每一列平均宽度的像素值，依据检测结果中不同文字段的检测框位置信息，按照先从右到左、后从上到下的顺序进行重组。我们将文字段恢复为每列的形式，并按照从右到左的顺序输出。

经过实验，我们还设置了一定的像素阈值，因此我们的算法能够应对矩形框的检测误差，并给出正确的结果。这使得我们的算法拥有较强的鲁棒性。



```
D0000001.JPG图片识别结果
文本: 精        坐标: [[902.0, 1052.0], [1235.0, 1036.0], [1238.0, 1106.0], [905.0, 1121.0]]
文本: 有年數子長稽其歷終始五德之傳咸與古  坐标: [[404.0, 1708.0], [1577.0, 1691.0], [1578.0, 1759.0], [405.0, 1775.0]]
D0000002.TIF图片识别结果
D0000003.TIF图片识别结果
D0000004.TIF图片识别结果
```

原始模型对古籍图像原始数据进行文字识别的结果

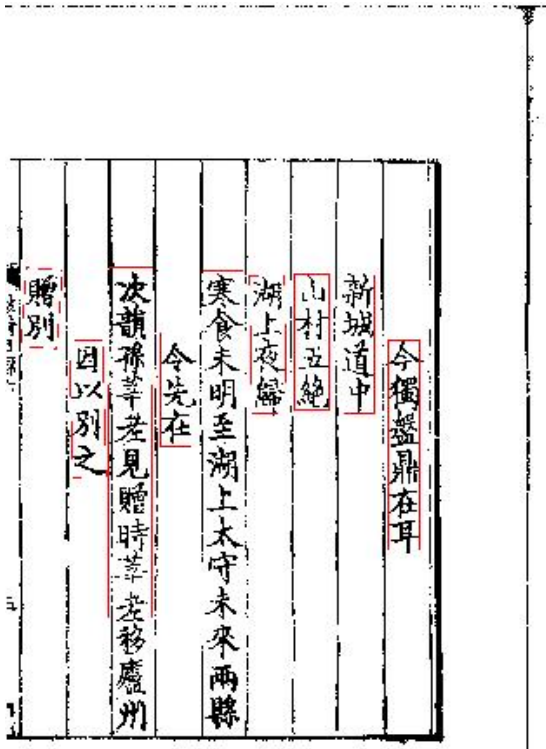


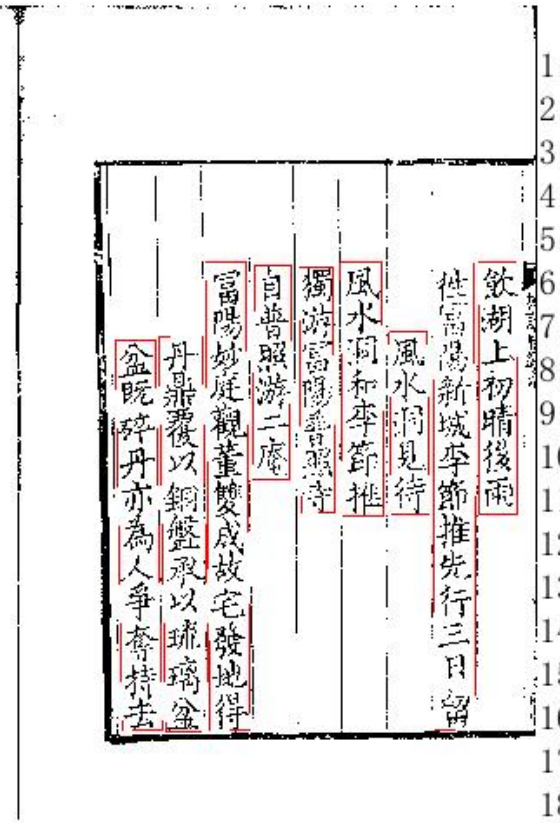
```
D0000001.JPG图片识别结果
文本: 新注資治通鑑序        坐标: [[795.0, 329.0], [870.0, 328.0], [875.0, 803.0], [799.0, 804.0]]
文本: 古者國各有史以紀年書事晉乘楚檮杌雖不可復  坐标: [[710.0, 339.0], [783.0, 339.0], [783.0, 1220.0], [710.0, 1220.0]]
文本: 二年事        坐标: [[645.0, 1340.0], [694.0, 1340.0], [694.0, 1515.0], [645.0, 1515.0]]
文本: 見春秋經墜人筆削周鞭既東二百四十一  坐标: [[622.0, 333.0], [696.0, 332.0], [712.0, 1367.0], [639.0, 1368.0]]
文本: 疾之尤甚詩書所以復見者儒能藏之屋壁諸國  坐标: [[452.0, 333.0], [533.0, 332.0], [546.0, 1581.0], [464.0, 1582.0]]
文本: 史記各藏其國國滅而史之至漢時獨有秦  坐标: [[375.0, 335.0], [446.0, 334.0], [458.0, 1548.0], [387.0, 1549.0]]
文本: 太史公因春秋以寫十二諸侯年表因秦記以        坐标: [[283.0, 331.0], [371.0, 330.0], [383.0, 1550.0], [296.0, 1551.0]]
文本: 國年表三代為世表當其時黃帝以來譜記  坐标: [[200.0, 335.0], [287.0, 334.0], [302.0, 1534.0], [215.0, 1535.0]]
文本: 具有年數子長稽其歷譜終始五德之傳咸與古        坐标: [[125.0, 337.0], [206.0, 336.0], [210.0, 1566.0], [129.0, 1566.0]]
D0000002.JPG图片识别结果
文本: 子之弗次盖其也子長述夫子之意故其表三        坐标: [[2393.0, 366.0], [2491.0, 365.0], [2500.0, 2034.0], [2401.0, 2034.0]]
文本: 代也以世不以年没冢紀年出於署太康彻年        坐标: [[2276.0, 418.0], [2377.0, 417.0], [2391.0, 1976.0], [2290.0, 1977.0]]
文本: 次起自夏殷周止魏哀王之二十年此魏國史記        坐标: [[2170.0, 376.0], [2268.0, 376.0], [2274.0, 1976.0], [2176.0, 1977.0]]
文本: 紀表书傳世家自班孟坚以下不能易以紀紀年        坐标: [[1931.0, 363.0], [2048.0, 363.0], [2059.0, 2052.0], [1942.0, 2053.0]]
文本: 卷侯景之鼠王僧辩平建業與文德殿書七萬卷俱        坐标: [[1612.0, 374.0], [1705.0, 373.0], [1713.0, 2052.0], [1620.0, 2052.0]]
文本: 西江陵之間其書焉唐四庫書年四十一家九        坐标: [[1493.0, 371.0], [1599.0, 371.0], [1610.0, 2054.0], [1504.0, 2055.0]]
文本: 百四十七卷而王仲淹元經十五卷莆士依春秋        坐标: [[1386.0, 348.0], [1477.0, 347.0], [1488.0, 2057.0], [1397.0, 2058.0]]
文本: 義類作傳百卷矣今四十一家書存者復無乙        坐标: [[1057.0, 371.0], [1163.0, 371.0], [1163.0, 2042.0], [1057.0, 2042.0]]
文本: 部書以固等書為正史年類次之盖紀傳表志        坐标: [[946.0, 376.0], [1047.0, 376.0], [1041.0, 2042.0], [940.0, 2042.0]]
文本: 英宗之書行年之書特以備乙庫之藏耳宋朝        坐标: [[834.0, 373.0], [930.0, 373.0], [930.0, 2037.0], [834.0, 2037.0]]
文本: 皇帝命司馬光次歷代君臣事迹為年一書  坐标: [[723.0, 368.0], [829.0, 369.0], [821.0, 2003.0], [714.0, 2002.0]]
文本: 盛衰繁生民休戚善可寫法恶可寫戒者以為是書        坐标: [[388.0, 373.0], [497.0, 374.0], [489.0, 2042.0], [380.0, 2042.0]]
文本: 治平熙寧間公與诸人國事相是非之日也蕭曹        坐标: [[274.0, 376.0], [383.0, 376.0], [377.0, 2042.0], [268.0, 2042.0]]
D0000003.JPG图片识别结果
文本: 智伯才德之樊英名實之唐太宗君臣之樂  坐标: [[2393.0, 368.0], [2500.0, 368.0], [2497.0, 2042.0], [2391.0, 2042.0]]
```

采用本文算法预处理和调整后模型的文字识别结果

算法效果

① 部分结果



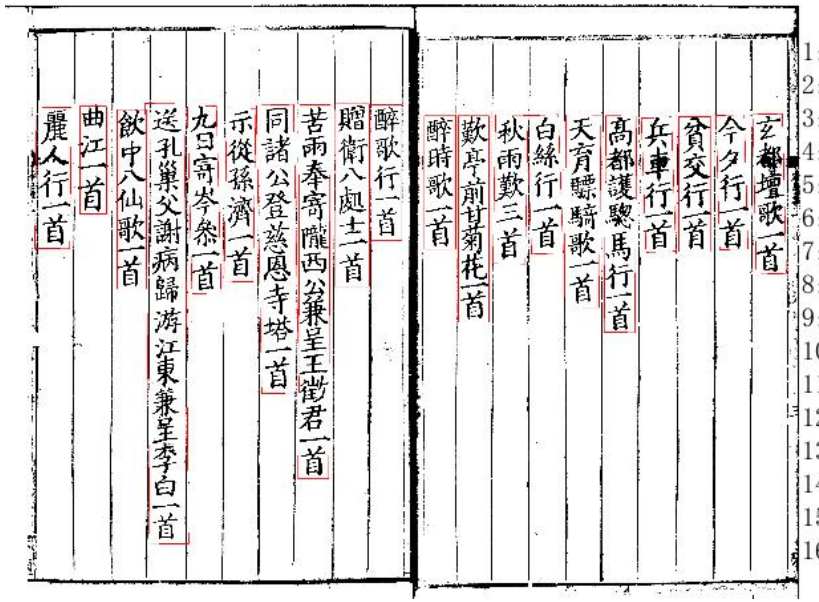


1: 飲湖上初晴雨 0.944
2: 往富陽新城李節推先行三日 0.903
3: 風水洞見待 0.899
4: 風水洞和李節推 0.907
5: 獨游富陽普照寺 0.991
6: 自普照游二庵 0.996
7: 富陽妙庭觀董雙成故宅發地得 0.987
8: 丹鼎覆以銅盤承以琉璃盆 0.964
9: 盆既碎丹亦為人爭奪持去 0.906
10: 今獨盤鼎在耳 0.863
11: 新城道中 0.994
12: 山村五色 0.921
13: 湖上夜歸 0.898
14: 寒食未明至湖上太守未来两縣 0.952
15: 令先在 0.939
16: 次孫莘老見贈时莘老移处州 0.731
17: 因以别之 0.997
18: 别 0.996

算法效果

北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

① 部分结果



1：立都增歌一首　0.990
2：今夕行一首　0.997
3：貧交行首　0.978
4：兵車行一首　0.926
5：高都護馬行一首　0.901
6：天育驃暗歌一首　0.887
7：白絲行一首　0.979
8：秋雨三首　0.998
9：欺亭前甘菊花一首　0.913
10：醉時歌一首　0.988
11：醉歌行一首　0.995
12：贈衛八處三首　0.677
13：苦雨奉寄西公兼呈王街君一首　0.962
14：同公登慈恩寺塔一首　0.999
15：示孫濟一首　0.997
16：九日寄岑条一首　0.926
17：送孔巢父病歸游江東兼呈李白一首　0.970
18：飲中八仙歌一首　0.997
19：曲江首　1.000
20：麗人行一首　0.968

算法效果

北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

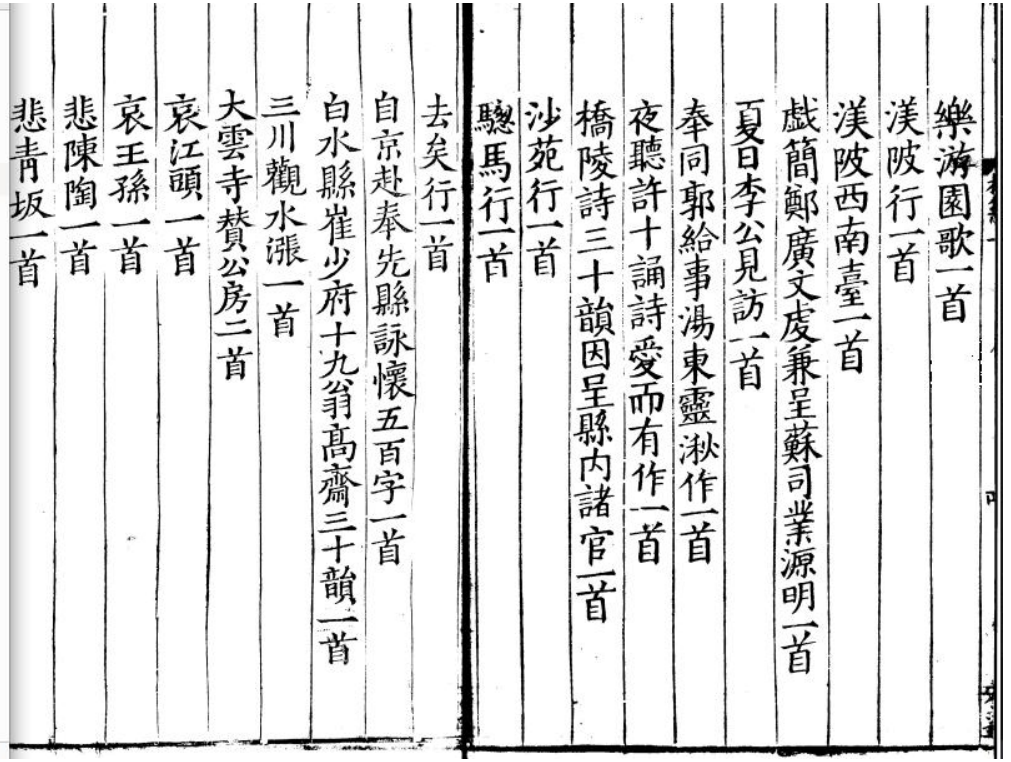
① 部分结果

1: 办故煤 0.705
2: 一又准大中祥符元年六月五日 0.993
3: 办道有形器之適物有象數之滋一爻始畫於龍圖 0.957
4: 八體遂生於鳥跡書契是造文字教興事增華 0.852
5: 類浸長載以發本尚律之音集成書抑 0.918
6: 亦久矣朕聿遵 0.762
7: 先志遵揚素風設教崇文科取士考程進實 0.919
8: 用焉而舊本既學者多必豕魚之革乃朱紫 0.893
9: 以洞分爰儒臣叶宣精力校增正刊綜 0.951
10: 其網條灼然叙列伸之基刻垂于將來仍特換於新 0.862
11: 名庶永昭於成宜改为大宋重修廣至准 0.941
12: 办 0.707
13: 勃故 0.776
14: 睦法言撰本 0.951
15: 長孫訓笺注 0.791
16: 外史顔之推 0.907
17: 儀同三司劉臻 0.939
18: 著作郎魏渊 0.954
19: 武陽太守思道 0.992
20: 散常侍李若 0.996
21: 國子博士 0.985
22: 蜀王议参軍辛德源 0.908
23: 吏部侍郎薛道衡已上八人同撰集 0.948
24: 郭知玄拾遺正更以朱笺三百字 0.946
25: 闕亮增加字 0.941
26: 薛增加字 0.993

算法效果

② 导出结果

```
1 文本：樂游園歌一首　　坐标：[[3508.0, 481.0], [3672.0, 481.0], [3672.0, 1281.0], [3508.0, 1281.0]]
2 文本：渼陂行一首　　坐标：[[3352.0, 489.0], [3488.0, 489.0], [3488.0, 1141.0], [3352.0, 1141.0]]
3 文本：渼陂西南臺一首　　坐标：[[3164.0, 485.0], [3324.0, 485.0], [3324.0, 1448.0], [3164.0, 1448.0]]
4 文本：簡鄭廣文虔兼呈蘇司業源明一首　　坐标：[[2996.0, 489.0], [3141.0, 489.0], [3141.0, 2462.0], [2996.0,
  2462.0]]
5 文本：夏日李公見訪一首　　坐标：[[2832.0, 509.0], [2953.0, 509.0], [2953.0, 1499.0], [2832.0, 1499.0]]
6 文本：奉同郭給事湯東靈湫作一首　　坐标：[[2640.0, 494.0], [2785.0, 493.0], [2797.0, 2095.0], [2653.0, 2096.0]]
7 文本：夜許十诵詩愛而有作一首　　坐标：[[2457.0, 490.0], [2617.0, 489.0], [2625.0, 2099.0], [2465.0, 2100.0]]
8 文本：陵詩三十因呈縣内官一首　　坐标：[[2289.0, 497.0], [2449.0, 497.0], [2449.0, 2295.0], [2289.0, 2295.0]]
9 文本：沙苑行一首　　坐标：[[2112.0, 492.0], [2260.0, 488.0], [2279.0, 1127.0], [2130.0, 1131.0]]
10 文本：馬行一首　坐标：[[1957.0, 489.0], [2121.0, 489.0], [2121.0, 1134.0], [1957.0, 1134.0]]
11 文本：去矣行一首　　坐标：[[1768.0, 484.0], [1890.0, 480.0], [1907.0, 1107.0], [1786.0, 1111.0]]
12 文本：自京赴奉先縣懷五百字一首　　坐标：[[1593.0, 466.0], [1738.0, 465.0], [1750.0, 2111.0], [1606.0, 2112.0]]
13 文本：白水縣崔少府十九翁高齊三十一首　　坐标：[[1394.0, 451.0], [1578.0, 449.0], [1598.0, 2445.0], [1415.0,
  2447.0]]
14 文本：三川觀水漲一首　　坐标：[[1226.0, 467.0], [1374.0, 464.0], [1392.0, 1354.0], [1243.0, 1357.0]]
15 文本：大雲寺贊公房二首　　坐标：[[1070.0, 469.0], [1215.0, 469.0], [1215.0, 1476.0], [1070.0, 1476.0]]
16 文本：哀江頭一首　　坐标：[[898.0, 477.0], [1051.0, 477.0], [1051.0, 1118.0], [898.0, 1118.0]]
17 文本：二首　　坐标：[[741.0, 836.0], [854.0, 846.0], [833.0, 1105.0], [720.0, 1095.0]]
18 文本：哀王孫　　坐标：[[711.0, 481.0], [863.0, 481.0], [863.0, 911.0], [711.0, 911.0]]
19 文本：一首　　坐标：[[559.0, 891.0], [676.0, 891.0], [676.0, 1114.0], [559.0, 1114.0]]
20 文本：悲陳陶一　坐标：[[547.0, 481.0], [699.0, 481.0], [699.0, 947.0], [547.0, 947.0]]
21 文本：悲青坂一首　　坐标：[[379.0, 493.0], [516.0, 493.0], [516.0, 1149.0], [379.0, 1149.0]]
```


樂游園歌一首
渼陂行一首
渼陂西南臺一首
戲簡鄭廣文虔兼呈蘇司業源明一首
夏日李公見訪一首
奉同郭給事湯東靈湫作一首
夜聽許十誦詩愛而有作一首
橋陵詩三十韻因呈縣内諸官一首
沙苑行一首
驄馬行一首
去矣行一首
自京赴奉先縣詠懷五百字一首
白水縣崔少府十九翁高齋三十韻一首
三川觀水漲一首
大雲寺贊公房二首
哀江頭一首
哀王孫一首
悲陳陶一首
悲青坂一首

算法效果

北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

② 导出结果


新註資治通鑑序

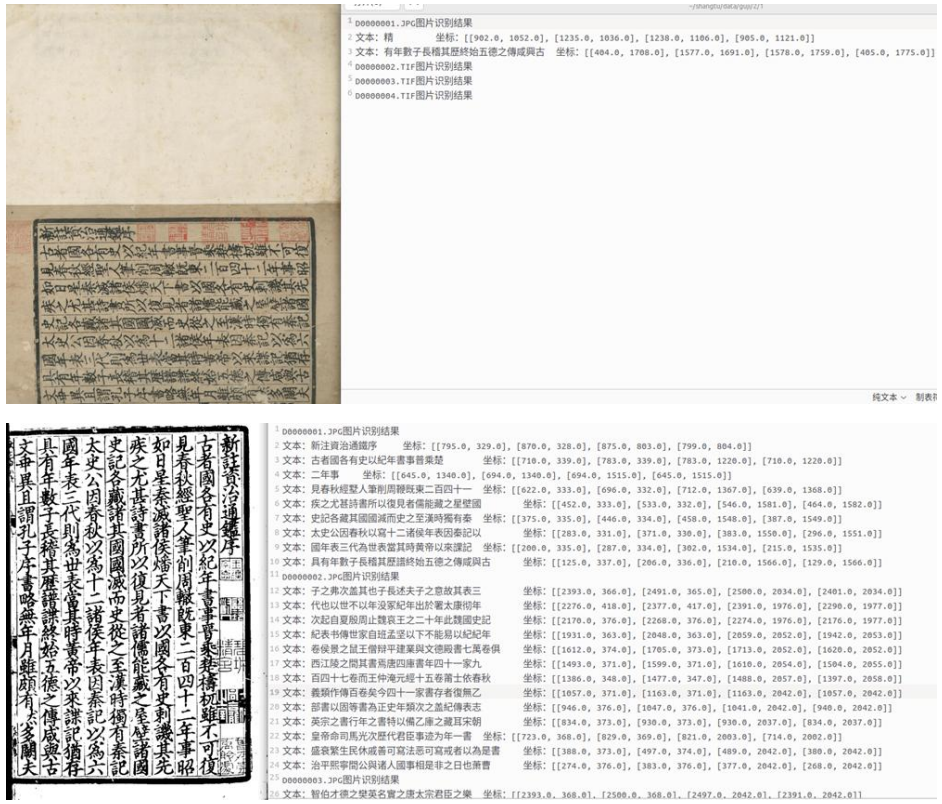
古者國各有史以紀年書事晉乘楚檮杌雖不可復見春秋經聖人筆削周轍既東二百四十二年事昭如日星秦滅諸侯燔天下書以國各有史剌譏其先疾之尤甚詩書所以復見者諸儒能藏之屋壁諸國史記各藏諸其國國滅而史從之至漢時獨有秦記太史公因春秋以為十二諸侯年表因秦記以為六國年表三代則為世表當其時黃帝以來諜記猶存具有年數子長稽其歷譜諜終始五德之傳咸與古文乖異且謂孔子序書略無年月雖頗有太多闕夫

```
D0000001.JPG图片识别结果
文本：新注資治通鑑序　　坐标：[[795.0, 329.0], [870.0, 328.0], [875.0, 803.0], [799.0, 804.0]]
文本：古者國各有史以紀年書事晉乘楚　　坐标：[[710.0, 339.0], [783.0, 339.0], [783.0, 1220.0], [710.0, 1220.0]]
文本：二年事　　坐标：[[645.0, 1340.0], [694.0, 1340.0], [694.0, 1515.0], [645.0, 1515.0]]
文本：見春秋經聖人筆削周轍既東二百四十一　坐标：[[622.0, 333.0], [696.0, 332.0], [712.0, 1367.0], [639.0, 1368.0]]
文本：疾之尤甚詩書所以復見者儒能藏之屋壁國　　坐标：[[452.0, 333.0], [533.0, 332.0], [546.0, 1581.0], [464.0, 1582.0]]
文本：史記各藏其國國滅而史之至漢時獨有秦　坐标：[[375.0, 335.0], [446.0, 334.0], [458.0, 1548.0], [387.0, 1549.0]]
文本：太史公因春秋以寫十二諸侯年表因秦記以　　坐标：[[283.0, 331.0], [371.0, 330.0], [383.0, 1550.0], [296.0, 1551.0]]
文本：國年表三代為世表當其時黃帝以來課記　坐标：[[200.0, 335.0], [287.0, 334.0], [302.0, 1534.0], [215.0, 1535.0]]
文本：具有年數子長稽其歷譜終始五德之傳咸與古　　坐标：[[125.0, 337.0], [206.0, 336.0], [210.0, 1566.0], [129.0, 1566.0]]
D0000002.JPG图片识别结果
文本：子之弗次盖其也子長述夫子之意故其表三　　坐标：[[2393.0, 366.0], [2491.0, 365.0], [2500.0, 2034.0], [2401.0, 2034.0]]
文本：代也以世不以年没冢紀年出於署太康彻年　　坐标：[[2276.0, 418.0], [2377.0, 417.0], [2391.0, 1976.0], [2290.0, 1977.0]]
文本：次起自夏殷周止魏哀王之二十年此魏國史記　　坐标：[[2170.0, 376.0], [2268.0, 376.0], [2274.0, 1976.0], [2176.0, 1977.0]]
文本：紀表书傳世家自班孟坚以下不能易以紀紀年　　坐标：[[1931.0, 363.0], [2048.0, 363.0], [2059.0, 2052.0], [1942.0, 2053.0]]
文本：卷侯景之鼠王僧辩平建業與文德殿書七萬卷俱　　坐标：[[1612.0, 374.0], [1705.0, 373.0], [1713.0, 2052.0], [1620.0, 2052.0]]
文本：西江陵之間其書焉唐四庫書年四十一家九　　坐标：[[1493.0, 371.0], [1599.0, 371.0], [1610.0, 2054.0], [1504.0, 2055.0]]
文本：百四十七卷而王仲淹元經十五卷莆士依春秋　　坐标：[[1386.0, 348.0], [1477.0, 347.0], [1488.0, 2057.0], [1397.0, 2058.0]]
文本：義類作傳百卷矣今四十一家書存者復無乙　　坐标：[[1057.0, 371.0], [1163.0, 371.0], [1163.0, 2042.0], [1057.0, 2042.0]]
文本：部書以固等書為正史年類次之盖紀傳表志　　坐标：[[946.0, 376.0], [1047.0, 376.0], [1041.0, 2042.0], [940.0, 2042.0]]
文本：英宗之書行年之書特以備乙庫之藏耳宋朝　　坐标：[[834.0, 373.0], [930.0, 373.0], [930.0, 2037.0], [834.0, 2037.0]]
文本：皇帝命司馬光次歷代君臣事迹为年一書　坐标：[[723.0, 368.0], [829.0, 369.0], [821.0, 2003.0], [714.0, 2002.0]]
文本：盛衰繁生民休戚善可寫法恶可寫戒者以為是書　　坐标：[[388.0, 373.0], [497.0, 374.0], [489.0, 2042.0], [380.0, 2042.0]]
文本：治平熙寧間公與诸人國事相是非之日也萧曹　　坐标：[[274.0, 376.0], [383.0, 376.0], [377.0, 2042.0], [268.0, 2042.0]]
D0000003.JPG图片识别结果
文本：智伯才德之樊英名實之唐太宗君臣之樂　坐标：[[2393.0, 368.0], [2500.0, 368.0], [2497.0, 2042.0], [2391.0, 2042.0]]
```

算法效果

北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

③ 效果统计



原始模型与原始数据(上)与本文算法流程(下)效果对比

模型	数据	检测准确率	识别准确率
原始模型	原始图像	19.57%	8.621%
原始模型	预处理后图像	59.38%	57.47%
本文算法训练后模型	预处理后图像	63.22%	60.15%

各种情况的检测准确率和识别准确率

采用本文数据预处理方法以及基于深度学习的古籍文字检测与识别算法训练后的模型和原始模型相比，检测准确率和识别准确率均明显提高。

团队协作经验

① 技术学习

在开发初期团队成员共同学习相关的技术基础，查找相关资料，并定期组织团队内部的学习分享会议，分享各自的学习内容、想法和方案。

② 明确分工

在得到初步的解决方案思路后进行分工，明确每个成员的具体任务，并定期开线上会议进行交流，不仅需要分享各自的进展，并且需要交流遇到的困难，这是非常重要的。

③ 积极沟通

在整个参赛过程中，我们强调团队合作和开放的沟通氛围。每个成员都可以提出想法并分享解决问题的方法，积极且高频率地沟通，互相学习。

北京理工大学
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY

谢谢各位评委老师！