

电子科技大学光电科学与工程学院

# 课程设计论文

课程名称 光电图像处理

题目名称 基于 MATLAB 的简易车牌识别系统设计

学 号 2905403014

姓 名 周宝成

指导老师 彭真明

起止时间 2012.5.20-2012.6.15

2011 年 5 月 16 日

# 基于 MATLAB 的简易车牌识别系统设计

**摘要：**近年来，车牌识别系统作为智能交通的一个方面越来越受到人们的重视。车牌识别系统可应用于停车管理系统、高速公路、十字路口的电子警察、小区车辆管理系统等，对交通的便利性和安全性发挥着重要的作用。在前人研究的基础上，设计了基于matlab的简易车牌识别系统, 方案中包含三个程序模块：车牌定位、字符切割和字符识别。

**关键词：**车牌识别，robert算子边缘检测，灰度直方图分析，特征值匹配，matlab

## 1. 引言

随着我国交通运输的不断发展，智能交通系统的推广变的越来越重要，而作为智能交通的系统的的重要组成部分，车辆牌照识别系统对于交通管理、治安处罚等工作的智能化起着十分重要的作用。其广泛应用型和便利性，使其具有广阔的应用前景。由于牌照是机动车辆管理的唯一标识符号，因此，车辆牌照识别系统的研究在机动车管理方面具有十分重要的实际意义。

## 2. 车牌识别中的关键技术和难点问题

### 2.1 关键技术

在车牌识别过程中, 车辆的检测, 图像采集, 车牌识别都是其重要的环节, 其中的关键技术如<sup>[1]</sup>

- (1) 车辆牌照定位技术;
- (2) 车辆牌照字符切割技术;
- (3) 牌照字符识别技术。

### 2.2 难点问题

作为图像处理和模式识别中的一个典型问题, 目前的研究仍然存在很多难点, 主要在于:

- (1) 获取的车牌图像质量问题。由于受到天气，光照及运动失真等的影响，致使图像模糊，饱和度下降，影响了车牌的定位。

- (2) 车牌悬挂位置的不唯一性和牌照样式的多样性。由于车型的原因，车牌出现的位置有多种。同时，我国根据车型，用途等，划分了多种牌照格式，比如军车，警车，普通车等。
- (3) 我国车牌由于牌号第一位为汉字，汉字的复杂性造成识别难度的增加。
- (4) 牌底颜色和字符颜色的多样性，使的对比度各不相同。

2.3 国内外车牌识别技术的研究现状

国外在车牌识别系统研究方面起步较早,上世纪 70 年代,英国就在实验室完成了车牌识别系统的开发。目前，主要提出了以下几种方法，(1)利用马尔科夫场对车牌特征进行提取和二值化,对样本有比较高的识别率。(2)以 Hough 变换为基础的边缘检测定位识别(3)以灰度值为基础的定位识别算法(4)以 HLS 彩色模式为基础的车牌识别系统。从车牌识别系统进入中国以来，我国有大量学者从事这方面的研究。如中国科学院自动化所刘智勇等<sup>[2]</sup>，开发的一套系统其识别准确率达 93.97%，目前已应用于汉王公司的车牌识别系统。华中科技大学陈振学等使用一维循环清零法，实现了字符的有效切割。国内还有很多学者都在进行这方面的研究工作，并且取得了大量的成果。

3.车牌识别系统

3.1 车辆牌照识别系统工作原理

车辆牌照识别系统的基本工作原理为：将摄像头拍摄到的包含车辆牌照的图像通过视频卡输入到计算机中进行预处理，再由检索模块对牌照进行搜索、检测、定位，并分割出包含牌照字符的矩形区域，然后对牌照字符进行二值化并将其分割为单个字符，将单个字符归一化为已知设定好的字符模块的大小，然后和设定好的字符模块进行特征值匹配，输出则为识别出的车牌号码。

其系统原理图如图1所示。

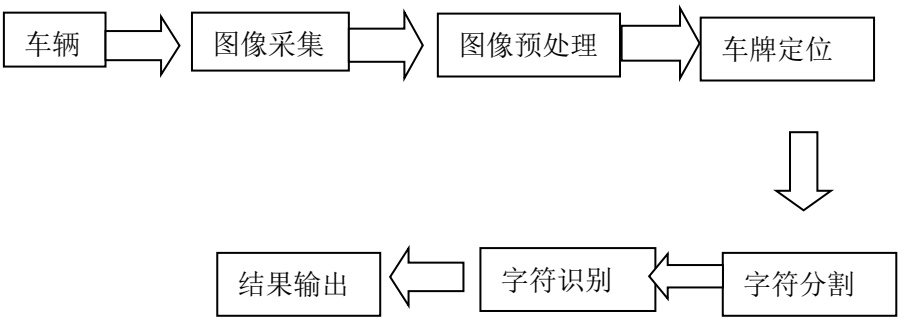


图 1 系统原理框图

### 3. 2 车辆牌照识别系统组成

- (1) 图像预处理：对汽车图像进行图像转换、图像增强和边缘检测等。
- (2) 车牌定位：从预处理后的汽车图像中分割出车牌图像。
- (3) 字符分割：对车牌图像进行二值化以及字符分割以从车牌图像中分离出组成车牌号码的单个字符图像
- (4) 字符识别：对分割出来的字符进行归一化处理，然后和已知的模板字符进行特征匹配，输出匹配得到的车牌号码文本

#### 3. 2. 1 图像的预处理和车牌定位：

输入的彩色图像包含大量颜色信息，会占用较多的存储空间，且处理时也会降低系统的执行速度，因此对图像进行识别等处理时，常先将彩色图像转换为灰度图像，以加快处理速度。然后对图像进行灰度化处理、边缘提取、再利用形态学方法对车牌进行定位。具体步骤如下：首先对图像进行灰度转换，二值化处理然后采用4X1的结构元素对图像进行腐蚀，去除图像的噪声。采用25X25的结构元素，对图像进行闭合运算使车牌所在的区域形成连通。在进行形态学滤波去除其它区域。

图像预处理和车牌定位程序设计流程图如图2所示。

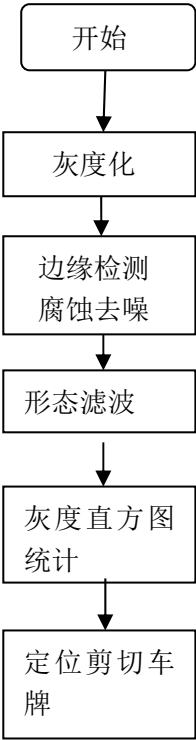


图 2 程序设计流程图

首先对输入的图像再进行灰度化转变后,利用robert算子进行边缘检测<sup>[2]</sup>。由于得到的图像含有较多的噪声,因此利用需要对其进行腐蚀降噪处理。此时的图像边缘轮廓粗糙,并且存在很多孔状,利用闭运算去掉小洞填补轮廓空隙,得到平滑的图像轮廓,为后续的车牌识别做准备。此过程中处理得到的图像如图3所示



图 3 形态学处理结果

根据车牌的形状特征,所有的车牌都为矩形,我国车牌标准长宽比为 3.15。首先搜索预处理后图像中含有的矩形区域,由于矩形区域边界线左右两侧的灰度差值较大(如图 4 所示),可以遍历长度方向和高度方向,找出差值最大的位置,可以粗略的确定车牌的位置。

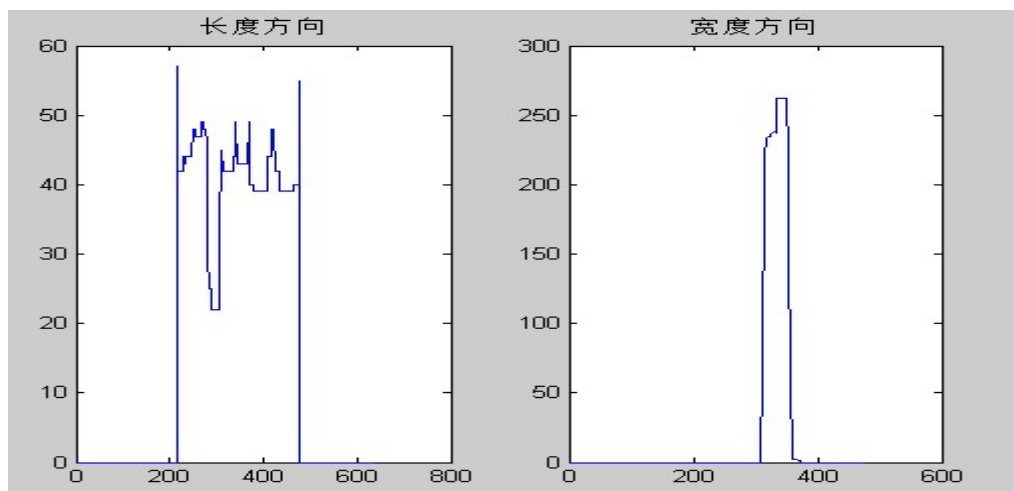


图 4 灰度统计

对长度方向和宽度方向进行遍历的 matlab 程序如下:

```
for i=2:y
    temp=0;
    for j=1:x
        temp=I5(i,j)-I5(i-1,j)+temp;
    end
    tem(i)=temp;
end
for i=1:y
```

```

if max(tem)==tem(i)
    A1=i;
else if min(tem)==tem(i)
    A2=i;
end
end
end
for i=2:x
    temp=0;
    for j=1:y
        temp=I5(j,i)-I5(j,i-1)+temp;
    end
    tem(i)=temp;
end
for i=1:x
    if max(tem)==tem(i)
        B1=i;
    else if min(tem)==tem(i)
        B2=i;
    end
end
end
end

```

遍历比较各个灰度统计值之后,找出其中的各个矩形区域,对比它们的长宽比,寻找长宽比最接近的矩形域,若其长宽比在  $3.15 \pm 0.5$  内,则可初步确定其为需要定位的车牌。定位得到的车牌如图 5 所示



图 5 车牌定位

### 3.2.2 车牌处理和字符分割模块

上述过程得到的车牌由于在左右两侧均含有多余的灰度图像,再对左右两侧切削之后,图像的自左至右,一开始为第一个汉字,最后为字母或者数字,外侧无多余的成分。其中车牌的小数点部分为第二个字符与第三个字符之间,小数点距离最左侧的距离与车牌长度之比为 0.27。为了在切割的时候避免受到小数点的影响,我们从小数点的位置向左和向右同时进行切割。首先对垂直方向灰度值进行统计,在向右切割的过程中,遇到灰度值大于 0 的位置为

单个字符开始位置记为  $px1$ ，自  $px1$  之后第一次遇到灰度值等于 0 的位置为此单个字符结束的位置 记为  $px2$ 。循环一遍之后，就可到的各个字符的横向坐标了。切割出字符之后，对单个字符图像进行归一化处理，便于后续识别过程。

其程序流程图如图 6 所示。

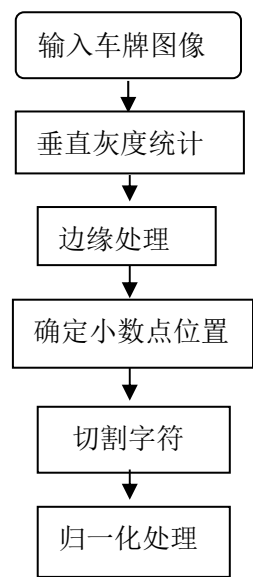


图 6 字符分割流程

如图 7 所示，对垂直方向的像素进行灰度统计后，车牌两侧多余部分的位置和各个字符的位置都可以通过图 7 直观可得。各个字符的横向起始位置的像素灰度统计图像都比较陡峭，为后续确定字符

具体的位置提供的有利的条件。

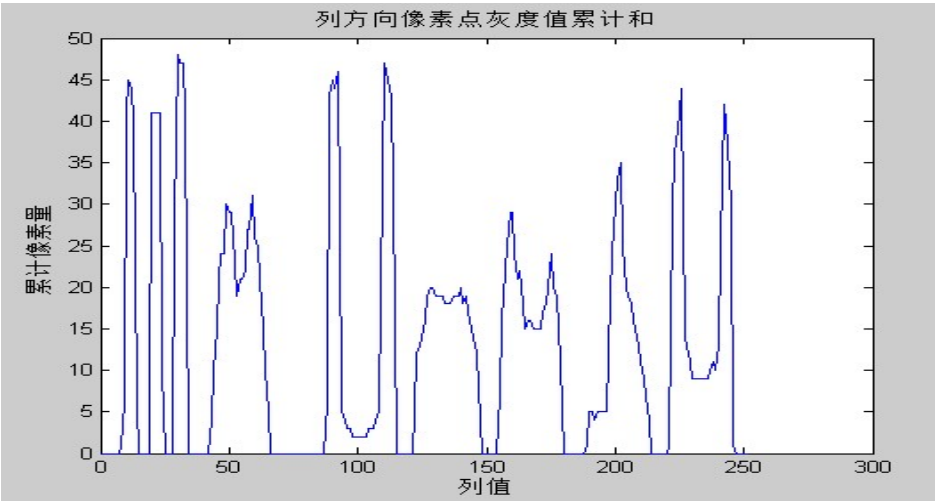


图 7 灰度值累积

得到像素垂直方向的灰度统计值之后，我们在长度 0.27 倍的位置搜索得到小数点的位置，然后分别向左和向右开始切割字符。对切割后的字符归一化处理后，得到的字符如图 8 所示：



图 8 灰度值累积

### 3.2.3 字符识别模块

由于归一化后的字符图像与模板字符图像比较时,相似度越高,则越有可能是对应的字符<sup>[4]</sup>。由于 `corr2()` 函数对两个大小相同的图像进行运算时可返回两幅图像的近似相关值,近似相关值越大,两幅图像越匹配,且此函数匹配的准确率相对较高,我们使用此函数进行模板匹配操作。我们把切割出来的第一个字符与车牌汉字模板库图像一一进行 `corr2()` 运算,后面六位字符图像与字母数字模板库图像一一进行 `corr2()` 运算。使用 `max()` 函数返回比较得到的近似相关值中的最大值<sup>[5]</sup>。最大值的模板图像对应的字符即为车牌字符号码。模板匹配可较准确的识别出车牌字符号码,如图 9 所以 识别出来的号码为‘川 A UZ670’。

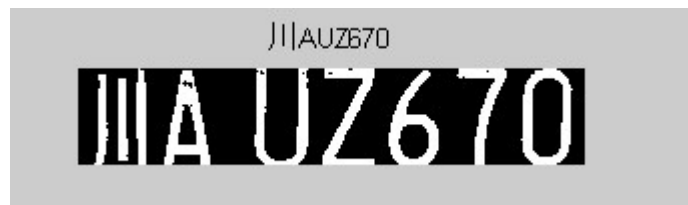


图 9 灰度值累积

## 4. 总结

由于对图像处理课程知识缺少一个应有的认识,在课程设计前期对实验不知如何下手,自后利用“智能图像图像处理技术”教材和相关的参考论文,渐渐入手。通过改课设,对彩色图像和灰度图像在电脑中的存取及处理有了更直接的认识,彩图由于复杂性和数据量巨大,处理过程中我们往往需要将其先转化为灰度图像,对运算效率和数据的直观性判断都更为方便。实际生产应用过程中,由于获取的图像受各方面的影响,对我们要识别的目标产生了障碍,灰度变换和中值滤波,是对目标图像的增强和降噪的常用手段,也在课设中得到了应用。一般情况下,待识别的目标与背景图像常常存在较大的对比度,利用阈值分割的方法,可以方便的把目标图像提取出来,同时对目标物外貌形状、颜色等外观特征的分析,是分割出目标图像的关键,比如我们利用了车牌的矩形形状和其长宽比,对阈值分割出来的图像进行筛选,然后分析字符在牌照区域的排列位置,可以方便去除牌照中小数点或者其他杂物对我们分割图像的影响。在识别目标物体的过程中,利用了事先设定好的已知图像和分割出来的



图像进行比对，近似程度越大，则识别性质越好。掌握图像处理的基本知识，以及对待识别物体性质的认识理解，程序设计能力，对系统设计的成功都至关重要。

课设过程中，发现了自己学习和分析问题的许多不足，在车牌识别系统设计过程中，还未对汽车车牌的性质特征有足够的认识理解，就着手设计和编程，浪费了大量的时间因此，前期的问题分析很重要；编程初期准备使用 c++编程实现,但大量的数据处理操作是编程难度加大,于是选择了简便易用的 matlab 进行设计，编程能力是阻碍解决问题的一个方面。

## 参考文献

- [1]王璐，基于 MATLAB 的车牌识别系统研究[D]，上海：上海交通大学，2011，23-28.
- [2]周妮娜，王敏，黄心汉，等.车牌字符识别的预处理算法[J].计算机工程与应用,2003,15:220-221.
- [2]刘智勇，刘迎建，车牌识别中的图像提取及分割[J]，中文信息学报 2000,14(4)： 26-29.
- [4]郑婕，张曙，图像处理在车牌识别中的应用[J]，硅谷，2012，5： 140.
- [5]仇成群，matlab 在汽车牌照图像处理识别系统的应用[J]，机械工程师，2008，8： 86-89.

## 附录: matlab 各模块程序

### 主程序

```
%%%%%%%%%zhuchengxu.m%%%%%%%%%
A=imread('0010.jpg');%读取图像
B=location(A);%调用牌照定位函数
[Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,Z7]=str_div(B);%调用字符切割函数
z1=result_hanzi(Z1);%调用汉字模板匹配函数
z2=result(Z2);%调用字符模板匹配函数
z3=result(Z3);
z4=result(Z4);
z5=result(Z5);
z6=result(Z6);
z7=result(Z7);
s=strcat(z1,z2,z3,z4,z5,z6,z7);
figure();
imshow(B),title(s);
```

### 定位车牌分割程序:

```
%%%file name:location.m%%%
function B = location(I)
%I 读入含车牌号码的照片
%B 返回切割出的车牌拍照
I1=rgb2gray(I);%转化为灰度图像
I2=edge(I1,'robert',0.09,'both');%采用 robert 算子进行边缘检测
se=[1;1;1]; %线型结构元素
I3=imerode(I2,se); %腐蚀图像
se=strel('rectangle',[25,25]); %矩形结构元素
I4=imclose(I3,se);%图像聚类、填充图像
I5=bwareaopen(I4,2000);%去除聚团灰度值小于 2000 的部分
[y,x,z]=size(I5);
I6=double(I5);
%定位出车牌坐标
for i=2:y
    temp=0;
    for j=1:x
        temp=I5(i,j)-I5(i-1,j)+temp;
    end
    tem(i)=temp;
end
for i=1:y
    if max(tem)==tem(i)
        A1=i;
    else if min(tem)==tem(i)
        A2=i;
    end
```

```

        end
    end
    for i=2:x
        temp=0;
        for j=1:y
            temp=I5(j,i)-I5(j,i-1)+temp;
        end
        tem(i)=temp;
    end
    for i=1:x
        if max(tem)==tem(i)
            B1=i;
        else if min(tem)==tem(i)
            B2=i;
        end
    end
end
end
%分割出车牌图像%
A1=A1;
A2=A2+3;
B1=B1+5;
B2=B2-5;
B=I1(A1:A2,B1:B2,:);
End
车牌字符切割程序:
%%%file name:str_div.m%%%%%%%%
function [Z1,Z2,Z3,Z4,Z5,Z6,Z7] = str_div(dw)
%dw:输入切割出的车牌牌照
%返回 40*20 大小的切割出的字符
I1 = rgb2gray(dw); %将 RGB 图像转化为灰度图像
g_max=double(max(max(I1)));
g_min=double(min(min(I1)));
T=round(g_max-(g_max-g_min)/3); % T 为二值化的阈值
[m,n]=size(I1);% d:二值图像
h=graythresh(I1);
dw=im2bw(I1,T/256);
%%%%%%%% 分割字符按行积累量%%%%%%%%
[x1,y1,z1]=size(dw);
X1=zeros(1,y1);
for i=1:x1
    for j=1:y1
        if(dw(i,j,1)==1)
            X1(1,j)= X1(1,j)+1;
        end
    end
end
end
end

```

```

Px0=1;
Px1=1;
%%%%%%%%继续分割车牌%%%%%%%%
for i=round(0.23*x1):round(0.3*x1)
    if (X1(1,i)==0)&&(X1(1,i-1)>0)
        a1=i-1;
    else if (X1(1,i)==0)&&(X1(1,i+1)>0)
        a2=i+1;
    end
end
end
for i=1:round(0.23*x1)
    if(X1(1,i)==0)&&(X1(1,i+1)>0)
        a0=i+1;
        break
    end
end
dw1=dw(1:x1,a0:a1);
%%%定位车牌左边界%%%
for i=1:100
    if (X1(1,i)==0)&&(X1(1,i+1)>0)
        a3=i+1;
        break
    end
end
%%%分段寻找车牌%%%%%%%%
for i=a1:-1:1
    if ((X1(1,i)>0)&&(X1(1,i-1)==0))
        px1=i;
        break
    end
end
for i=(px1-1):-1:1
    if ((X1(1,i)==0)&&(X1(1,i-1)>0))
        px2=i;
        break
    end
end
Z2=dw(:,px1:a1,:);%第二个号码
Z1=dw(:,a0:px2,:);%第一个号码
%%%%寻找小数点后的车牌字号%%
pxa=[];
pxb=[];
for i=(a2-1):y1
    if (X1(1,i)>0)&&(X1(1,i-1)==0)
        pxa=[pxa,i];%每个字符的左边界
    end
end

```

```

        else if (X1(1,i)>0)&&(X1(1,i+1)==0)
            pxb=[pxb,i];%每个字符的右边界
        end
    end
end
Z3=dw(:, pxa(1):pxb(1), :);%第 3 个号码
Z4=dw(:, pxa(2):pxb(2), :);%第 4 个号码
Z5=dw(:, pxa(3):pxb(3), :);%第 5 个号码
Z6=dw(:, pxa(4):pxb(4), :);%第 6 个号码
Z7=dw(:, pxa(5):pxb(5), :);%第 7 个号码
Z1=imresize(Z1,[40 20]);
Z2=imresize(Z2,[40 20]);
Z3=imresize(Z3,[40 20]);
Z4=imresize(Z4,[40 20]);
Z5=imresize(Z5,[40 20]);
Z6=imresize(Z6,[40 20]);
Z7=imresize(Z7,[40 20]);
End

```

### 字符识别程序:

```

%%%file name:result.m%%
function str = result(A)
%返回匹配得到的车牌号码
%A 为切割出来的单个车牌号码图像
I0=imread('0.bmp');
I1=imread('1.bmp');
I2=imread('2.bmp');
I3=imread('3.bmp');
I4=imread('4.bmp');
I5=imread('5.bmp');
I6=imread('6.bmp');
I7=imread('7.bmp');
I8=imread('8.bmp');
I9=imread('9.bmp');
IA=imread('A.bmp');
IB=imread('B.bmp');
IC=imread('C.bmp');
ID=imread('D.bmp');
IE=imread('E.bmp');
IF=imread('F.bmp');
IG=imread('G.bmp');
IH=imread('H.bmp');
IJ=imread('J.bmp');
IK=imread('K.bmp');
IL=imread('L.bmp');
IM=imread('M.bmp');
IN=imread('N.bmp');

```

```

IP=imread('P.bmp');
IQ=imread('Q.bmp');
IR=imread('R.bmp');
IS=imread('S.bmp');
IT=imread('T.bmp');
IU=imread('U.bmp');
IV=imread('V.bmp');
IW=imread('W.bmp');
IX=imread('X.bmp');
IY=imread('Y.bmp');
IZ=imread('Z.bmp');
%对输入图像归一化处理
R=[corr2(A,I0),corr2(A,I1),corr2(A,I2),corr2(A,I3),corr2(A,I4),corr2(A,I5),corr2(A,
I6),corr2(A,I7),corr2(A,I8),corr2(A,I9),corr2(A,IA),corr2(A,IB),corr2(A,IC),corr2(A,ID),cor
r2(A,IE),corr2(A,IF),corr2(A,IG),corr2(A,IH),corr2(A,IJ),corr2(A,IK),corr2(A,IL),corr2(A,IM
),corr2(A,IN),corr2(A,IP),corr2(A,IQ),corr2(A,IR),corr2(A,IS),corr2(A,IT),corr2(A,IU),corr2
(A,IV),corr2(A,IW),corr2(A,IX),corr2(A,IY),corr2(A,IZ)]
[b,c]=max(R)
s0=[0,1,2,3,4,5,6,7,8,9];
s1=['A','B','C','D','E','F','G','H','J','K','L','M','N','P','Q','R','S','T','U','V'
,'W','X','Y','Z'];
if c<11
    str=num2str(s0(c))
else
    str=s1(c-10)
end
end
汉字识别程序:
%%file name:result_hanzi.m%%
function str = result_hanzi(A)
%返回匹配得到的车牌号码
%A 为切割出来的单个车牌号码图像
I1=imread('京.bmp');
I2=imread('津.bmp');
I3=imread('沪.bmp');
I4=imread('渝.bmp');
I5=imread('冀.bmp');
I6=imread('豫.bmp');
I7=imread('云.bmp');
I8=imread('辽.bmp');
I9=imread('黑.bmp');
I10=imread('湘.bmp');
I11=imread('皖.bmp');
I12=imread('鲁.bmp');
I13=imread('新.bmp');
I14=imread('苏.bmp');

```

```

I15=imread('浙.bmp');
I16=imread('赣.bmp');
I17=imread('鄂.bmp');
I18=imread('桂.bmp');
I19=imread('甘.bmp');
I20=imread('晋.bmp');
I21=imread('蒙.bmp');
I22=imread('陕.bmp');
I23=imread('吉.bmp');
I24=imread('闽.bmp');
I25=imread('贵.bmp');
I26=imread('粤.bmp');
I27=imread('青.bmp');
I28=imread('藏.bmp');
I29=imread('川.bmp');
I30=imread('宁.bmp');
I31=imread('琼.bmp');
R=[corr2(A,I1),corr2(A,I2),corr2(A,I3),corr2(A,I4),corr2(A,I5),corr2(A,I6),corr2(A,
I7),corr2(A,I8),corr2(A,I9),corr2(A,I10),corr2(A,I11),corr2(A,I12),corr2(A,I13),corr2(A,I14
),corr2(A,I15),corr2(A,I16),corr2(A,I17),corr2(A,I18),corr2(A,I19),corr2(A,I20),corr2(A,I21
),corr2(A,I22),corr2(A,I23),corr2(A,I24),corr2(A,I25),corr2(A,I26),corr2(A,I27),corr2(A,I28
),corr2(A,I29),corr2(A,I30),corr2(A,I31)];
[b,c]=max(R);
s1=['京','津','沪','渝','冀','豫','云','辽','黑','湘','皖','鲁','新','苏','浙','赣
','鄂','桂','甘','晋','蒙','陕','吉','闽','贵','粤','青','藏','川','宁','琼'];
str=s1(c);
end

```