

# 基于 SVM 和神经网络的自动车牌识别系统

杨扬 计算机科学与技术 1611132

## Abstract

汽车车牌识别是当今社会一个非常重要的问题，也是图像处理和计算机视觉领域研究的热点，在交通管理、停车场经营等方面有着很高的应用价值。本文将介绍一种端到端的自动中国车牌定位与识别系统，主要使用形态学操作，边缘检测和支持向量机 (SVM) 进行车牌区域的定位及候选区域的筛选；并使用字符分割技术和人工神经网络 (ANN) 进行对车牌字符的识别。

## 1. 引言

随着中国社会汽车数量的逐渐增加，交通管理部门对汽车的管理难度也在逐渐增大，尤其体现在停车场、违章检测、肇事逃逸等情景下从监控录像或图片中识别出车辆的车牌，显然单纯依靠人力很难解决这种问题。于是，自动车牌识别系统应运而生，通过输入含有车牌的图像，即可得到几个字节的字符串，这不仅在车牌上获得了极大的便利，更在存储空间的占用和管理数据库上都有无可比拟的优越性。具体来说，整个车牌识别系统可分为以下的环节 (如图 1 所示)。

在车牌识别中，我们需要处理的数据是图像中海量的像素单元，如果不能在很短的时间内识别出车牌，那么系统就缺少意义；虽然一副图像中有很多的信息，但可能仅仅只有那一小块的信息 (车牌) 以及车身的颜色是我们所关心的，而且这些信息都蕴含着巨大的价值。一个好的车牌识别系统应该具有挖掘这些信息的能力。随着人工智能和深度学习的高速发展，目前市场

上商用的车牌识别系统大多宣称能达到 90% 以上的准确率，但这往往基于分辨率较高的输入图像，以便于深度学习模型能学习出较高级的特征，而往往输入图像并没有我们所期待的质量，这时的准确率就大大降低了。所以说，目前车牌识别仍然是一个值得挑战的问题，而且一个完善的车牌识别系统仍然离不开基础的图像处理技术及非深度的分类模型。在本项目的开发中，我并没有使用深度学习相关的技术，通过对车牌识别问题的研究和此项目的开发，我对学习到的图像处理技术有了一个回顾及应用，也对计算机视觉领域的基础方法有了更深的理解。

## 2. 车牌定位

车牌定位是整个车牌识别系统的第一步，也是极其关键的一步，在说明车牌定位的重要性之前，我们不妨先看一下两张图片 (如图 2 所示)。如我们所见，由于拍摄角度和天气光照等条件的不同，我们送入识别系统的图片往往也有比较大的差异，这时车牌识别系统的优劣就与我们所输入的图片有很大的关系。车牌定位模块也就必须起到至关重要的作用，我们不可能针对所有的拍摄情况都去设计一个独特的定位模块，而一个一致的车牌定位模块在面对不同的图片时效果却往往不如人意，毕竟不可能所有的车牌都以一个比较好的角度面对相机。在本项目的开发中，我主要在网络上找到了一些交通管理场景下的车牌图片，因而此模块在这一类输入图片的效果应该是不错的，但还是无法保证在其他场景下能有很好的效果。具体来说，车牌定位模块的流程如图 3 所示。

- 对图像进行 Sobel 运算，得到图像的一阶水平方向导数，经过此步，车牌将被很明显地区分出来。
- 对图像进行二值化及闭操作，可以将车牌区域连接成一个矩形的区域。



图 1. 车牌识别流程



图 2. 车牌定位模块的输入图片

- 对这些区域取轮廓，然后对轮廓求最小外接矩形，并验证矩形的大小及其偏转角度，统一尺寸（136\*36）后将得到一系列的候选矩形。
- 将这些候选矩形框送入预先训练好的 SVM 分类器，得到的输出结果即是最后的定位结果。

SVM. 在经过以上的步骤得到候选矩形框后，为了从中筛选出正确的车牌所在区域，我所采用的方法是基于机器学习的 SVM。训练数据一共包含 1400 张含车牌照照片（大小与矩形框大小一致）和 2174 张不含车牌的照片（大小同样一致），这里我选用的特征是 HOG 特征。

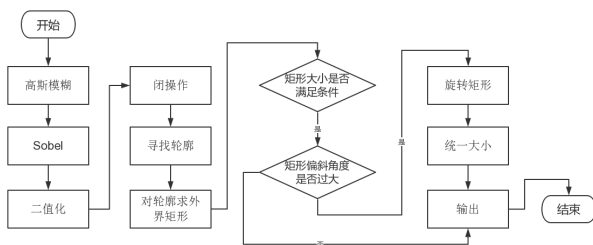


图 3. 车牌定位流程



图 4. 输入图像及得到的候选矩形框

### 3. 车牌字符分割

在做完车牌定位的工作之后，我们将得到一个或多个的车牌矩形框（如图 4 所示），如果我们将车牌框转换为字符，则必须要做的即是分割出单个的字符。由于在车牌定位部分我们对矩形框做了尺寸的统一，所以在字符分割模块我们所需要处理的车牌的大小是统一的，即 136\*36。

具体来说，我设计的车牌字符分割模块的思路如下（如图 5 所示）。不难看出，此部分的大体思路与定位模块很相似，但是必须要注意的一个问题是：中文字符的不连续性。

所谓中文字符的不连续性，即是指大多数印刷体中文字符并不是一笔写出的，偏旁部首往往不与字符其他部分相连，而这样产生的后果是：取轮廓会产生断裂现象，如图 6 中的“苏”字，即被分为了上下两个区域。

**解决办法.** 考虑车牌本身的结构特性，中国车牌中第一位往往是省份简称，自第二位以后就全是字母或数字（皆可正确取得轮廓），所以在解决中文字符问题时，我的思路是先不管中文字符，找到第二位的字符，再对第二位的矩形框向左做平移，因为车牌定位模块得到



图 5. 字符分割模块的输入



图 6. 字符分割流程

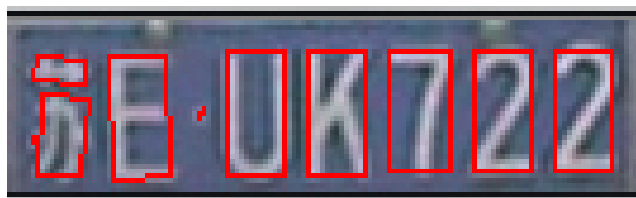


图 7. 不做任何处理时取轮廓的结果

的输出大小都是固定的（136\*36），所以我们可以根据经验得到一个效果不错的平移距离。

那么如何找到第二位的矩形框呢？项目中我的方法是：

- 首先统计所有列像素的总和，取其列像素的均值作为参考标准，列像素的阈值设置为列像素均值的百分比（如 60%，视情景定）。
- 图片进行列扫描，将列像素超过阈值的列标记为左边，再继续寻找右边，将满足阈值的右边进行标记。左右相减即可得到宽度分割字符。
- 考虑车牌中只有 7 个字符，所以先判断得到宽度大小，如果小于总宽的七分之一的视为干扰，放弃。

在经过以上步骤得到 6 个矩形框后（除去第一位的中文），仍然有一个必须要实现的步骤，即是对这些矩形框的位置进行重排序。在本项目的实现中，每次将符合要求的矩形框压栈使，都会记录下该矩形框对应原图像的横坐标信息，在提取完所有的合格矩形框后，根据横坐标信息对其进行重排序，最后才得到与车牌各字符序列相符的输出。

#### 4. 字符识别

神经网络是解决分类问题的利器，在字符识别这一模块中，我们的输入数据是一个个分割好的字符框，如 A、3、Q 等，这与经典的 mnist 数据集极为相似，所以我们没有理由不用神经网络来解决字符识别的问题。

一般神经网络字符识别系统由预处理，特征提取



图 8. 字符分割及神经网络识别结果

和神经网络分类器组成。预处理就是将原始数据中的无用信息删除，平滑等；特征提取必须能反应整个字符的特征；神经网络分类器的输入就是数字字符的特征向量；神经网络分类器的输出即是对应的字符。

由于缺乏比较好的中文字符的数据，本项目中没有实现对中文字符的识别，但是中文字符识别与英文字母、数字的识别原理上是共通的，如果有相应数据，可以直接套用相同的模型。

本项目所采用的神经网络是一个简单的三层隐含层的神经网络，训练数据一共包括 34 类（中国车牌没有 I、O，因其与 0、1 过于相似），每类 50 张图片。具体来说，此模块的核心思路如下：

**特征表示.** 神经网络的输入需要是图像的特征信息，在实验中，我尝试过提取字符图像的 ORB 特征对神经网络进行训练，但是效果不甚理想。其原因在于只含单个字符的训练数据像素点太少，提取的特征点数量也太少，不能得到很好的匹配效果。最后本项目提取特征的做法是：给定输入图像，降低其分辨率，对图像进行二值化，以二值化的最终结果作为该图像的特征表示。

由于本项目所采取的并不是一个深度网络，所以整个网络的训练时间不是很长，在没有独立 GPU 的便携电脑上的训练时间也少于 5 分钟；在检测阶段，能确保对一张车牌图片的检测在 1 秒内得到结果，基本达到了实时性的要求。

囿于训练数据的缺乏，本项目的神经网络的效果并没有达到一个特别理想的程度，在一些特定的样例

上存在误检，如“4”和“A”等，且对图像拍摄时的光照条件有一定的要求。

## 5. 总结与展望

车牌识别是一个综合性极强且极富挑战性的问题，在本项目的开发中，可以明显感受到每个模块间的环环相扣，每一个模块的效果都必须依赖于前一模块的结果。本项目所讨论的车牌识别方法大多都使用经典的图像处理技术，包括二值化、取轮廓等等；并尝试利用机器学习方法来使整个系统的实施具有更强的泛化性和智能性。在完成了项目的一整套流程之后，我个人对最后测试的结果是比较满意的。

在未来的工作中，我希望针对车牌识别这个问题继续深入研究下去，包括在车牌定位模块使用其他的匹配方法、引入深度学习来获得更好的分类效果等。

通过对车牌识别问题的研究和本项目的开发，我对本学期所学到的大部分图像处理和机器学习方法有了更熟练的掌握和更深的理解，也对计算机视觉领域有了更浓厚的兴趣，总体来说有很大的收获。

## 参考文献

- [1] D. L. Baggio and S. Emami and D. M. Escrive and K. Ievgen and N. Mahmood and J. Saragih and R. Shilkrot: Mastering OpenCV with Practical Computer Vision Projects, 2012
- [2] Shan Du, Mahmoud Ibrahim, Mohamed Shehata, and Wael Badawy. 2013. Automatic License Plate Recognition (ALPR): A State-of-the-Art Review. IEEE Trans. Cir. and Sys. for Video Technol. 23, 2 (February 2013), 311-325. DOI: <https://doi.org/10.1109/TCSVT.2012.2203741>
- [3] EasyPR: <http://www.cnblogs.com/subconscious/>