

摘要：车牌定位是车牌自动识别技术中的一个关键问题，许多学者研究发展多种车牌定位算法。简要介绍和比较了目前比较常见的几种车牌定位方法进行了。

车牌识别 LPR(License Plate RecognitiON) 技术作为交通管理自动化的重要手段和车辆检测系统的一个重要环节，能经过图像抓拍、车牌定位、图像处理、字符分割、字符识别等一系列算法运算，识别出视野范围内的车辆牌照号码；它运用数字图像处理、模式识别、人工智能技术对采集到的汽车图像进行处理，能够实时准确地自动识别出车牌的数字、字母及汉字字符，并以计算机可直接运行的数据形式给出识别结果，使得车辆的电脑化监控和管理成为现实。

车牌识别技术的任务是处理、分析摄取的视频流中复杂背景的车辆图像，定位、分割牌照字符，最后自动识别牌照上的字符。为了保证汽车车牌识别系统能在各种复杂环境下发挥其应有的作用，识别系统必须满足以下要求：

(1) 鲁棒性：在任何情况下均能可靠正常地工作，且具有较高的正确识别率。

(2) 实时性：不论在汽车静止还是高速运行情况下，图像的采集识别系统必须在一定时间内识别出车牌全部字符，达到实时识别。

车牌识别技术的关键在于车牌定位、字符分割和字符识别三部分，其中车牌定位的准确与否直接决定后面的字符分割和识别效果，是影响整个 LPR 系统识别率的主要因素，是车牌识别技术中最为关键的一步。目前车牌定位的方法多种多样，归纳起来主要有基于纹理特征分析的方法、基于边缘检测的方法、基于数学形态学定位、基于小波分析定位以及基于彩色图像定位等，这些方法各有所长。

1、车牌目标区域特点

车牌定位方法的出发点是利用车牌区域的特征来判断牌照，将车牌区域从整幅车辆图像中分割出来。车牌自身具有许多的固有特征，这些特征对于不同的国家是不同的。从人的视觉角度出发，我国车牌具有以下可用于定位的特征：

(1) 车牌底色一般与车身颜色、字符颜色有较大差异；

(2) 车牌有一个连续或由于磨损而不连续的边框；

(3) 车牌内字符有多个，基本呈水平排列，在牌照的矩形区域内存在丰富的边缘，呈现规则的纹理特征；

(4) 车牌内字符之间的间隔较均匀，字符和牌照底色在灰度值上存在较大的跳变，字符本身和牌照底内部都有比较均匀的灰度；

(5) 不同图像中牌照的具体大小、位置不确定，但其长宽比在一定的变化范围内，存在 1 个最大值和 1 个最小值。

以上几种特征都是概念性的，各项特征单独看来都非车牌图像所独有，但将它们结合起来可以唯一地确定车牌。在这些特征中，颜色、形状、位置特征最为

直观，易于提取。纹理特征比较抽象，必须经过一定的处理或者转换为其他特征才能得到相应的可供使用的特征指标。通常文字内容特征至少需要经过字符分割或识别后才可能成为可利用的特征，一般只是用来判断车牌识别正确与否。

2、常用的车牌定位算法

根据车牌的不同特征，可以采用不同的定位方法。目前车牌定位的方法很多，最常见的定位技术主要有基于边缘检测的方法、基于彩色分割的方法、基于小波变换的方法、基于遗传算法的方法、基于数学形态学的车牌定位和基于灰度图像纹理特征分析的方法等，在此对几种常用的定位算法进行简单的介绍。

2.1 基于边缘检测的车牌定位方法

所谓“边缘”就是指其周围像素灰度有阶跃变化的那些像素的集合。“边缘”的两侧分属于两个区域，每个区域的灰度均匀一致，而这两个区域的灰度在特征上存在一定的差异。边缘检测的任务是精确定位边缘和抑制噪声。检测的方法有多种，例如 Roberts 边缘算子、Prewitt 算子、Sobel 算子以及拉普拉斯边缘检测。这些方法正是利用物体边缘处灰度变化剧烈这一特点来检测图像的边缘。各算子对不同边缘类型的敏感程度不同，产生的效果也不同，经过大量实验分析可知，Roberts 边缘算子是一种利用局部方差算子寻找边缘的算子，定位比较精确；Prewitt 算子和 Sobel 算子对噪声有一定的抑制能力，但不能完全排除伪边缘；拉普拉斯算子是二阶微分算子，对图像中的阶跃型边缘点定位准确且具有旋转不变性，但容易丢失一部分边缘的方向信息，同时抗噪能力较差。针对不同的环境和要求，选择合适的算子来对图像进行边缘检测才能达到好的效果。具体定位流程如图 1 所示。

图 1 基于边缘检测的车牌定位流程

该方法的定位准确率较高、反应时间短、能有效去掉噪声，适合于包含多个车牌的图像，在多车牌图像的情况下定位速度也很快。但是对车牌严重褪色的情况，由于检测不到字符笔画的边缘会导致定位失败，在有外界干扰以及车牌倾斜时，定位后的区域比车牌稍大。

2.2 基于彩色分割的车牌定位方法

基于彩色分割的车牌定位方法由彩色分割和目标定位等模块组成，采用多层感知器网络对彩色图像进行分割，然后通过投影法分割出潜在的车牌区域。在进行彩色分割时采用神经网络模型，一般图像采用 RGB 原色，但 RGB 原色中两点的欧氏距离与颜色距离不成线性比例。为了更好地进行彩色分割，将 RGB 模式的彩色图像转化为 HSI 模式，即色调、饱和度和亮度，然后对输出图像的饱和度

作调整。为了减少计算量，将彩色图像抽稀后再进行模式转化。同时，为了减少光照条件对图像分割产生的影响，采用对数方法进行彩色饱和度调整。然后对模式转化后的彩色图像进行彩色神经网络分割，最后根据车牌底色及长宽比等先验知识，采用投影法分割出合理的车牌区域。当获取的彩色图像质量较高时，尤其是车牌区域颜色与附近颜色差别较大时，准确率将有所下降。

该定位算法正确率较高，但由于采用了神经网络算法，当区域颜色与附近颜色相似时，计算速度较慢。具体定位流程如图 2 所示。

图 2 基于彩色分割的车牌定位流程

2.3 基于小波变换的车牌定位方法

小波分析是一种应用于图像处理的重要分析工具，具有“显微镜”的特性。小波分析的多分辨率特性使得小波分解系数在不同方向的高频子波系数具有不同特性，因此利用方向小波能够反映出图像在不同分辨率上沿任一方向变化的情形。小波分析的多尺度分解特性更加符合人类的视觉机制。

小波变换的基本思想是将原始信号经过伸缩、平移等运算分解为一系列具有不同空间分辨率、不同频率特性和方向特性的子带信号，这些子带信号具有良好的时频特性，通过利用这些特性可以实现对信号的时域、频域的局部分析。

目前利用小波分析的车牌定位算法大多是利用小波变换与其他多种方法相结合来实现更准确、快速的定位。例如基于小波分析和数学形态学的车牌定位方法，该方法通过小波多尺度分解提取出纹理清晰且具有不同空间分辨率、不同方向的边缘子图，然后利用车牌目标区域具有水平方向低频、垂直方向高频的特点实现子图提取，最后用数学形态学方法对小波分解后的细节图像进行一系列的形态运算，进一步消除无用信息和噪声，以确定车牌位置。该方法在噪声较小的情况下定位效果好，分割精度高；其缺点是速度较慢，且在噪声较大时误定位机率也随之增大。具体定位流程如图 3 所示。



图 3 基于小波变换的车牌定位流程

2.4 基于遗传算法的车牌定位

基于遗传算法的车牌定位方法利用遗传算法对图像进行优化搜索，结合区域特征矢量构造适应度函数，最终寻找车牌区域的最佳定位参量。车牌定位是寻找一个符合“车牌区域特征”最佳区域的过程，本质上就是从参量空间寻找最优定位参量的问题，而寻找参量空间的最优解正是遗传算法所擅长的。但是在实时系统中，车牌定位速度受遗传算法中迭代次数的影响很大。具体定位流程如图 4 所示。

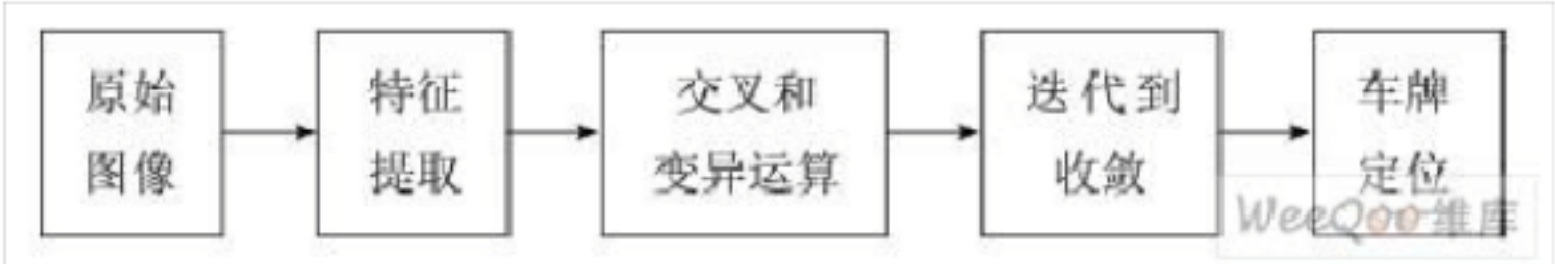


图 4 基于遗传算法的车牌定位流程

2.5 基于数学形态学的车牌定位方法

数学形态学图像处理的基本思想是利用一个结构元素来探测一个图像，看是否能将这个结构元素很好地放在图像内部，同时验证填充元素的方法是否有效。腐蚀、膨胀、开启和关闭是数学形态学的基本运算。具体定位流程如图 5 所示。



图 5 基于数学形态学的车牌定位流程

基于数学形态学的车牌区域定位方法不能精确确定车牌左右边界的位置，所以必须结合其他定位方法进行精确定位。例如基于数学形态学和边缘特征的车牌定位方法，这种方法先对车牌图像进行预处理，然后基于垂直方向结构元素的腐蚀运算进行滤波，再用闭合运算来填补车牌区域内细小孔洞，进而增强车牌区，使车牌区成为一个连通区域，最后利用字符边缘的特征对车牌进行准确的定位。该方法将数学形态学运算与数字图像的特征相结合，有效改进了传统的车牌定位方法，提高了车牌定位的速度和准确度。

2.6 基于灰度图像纹理特征分析的车牌定位方法

传统的纹理特征分析定位算法大多基于灰度图像来分析的，因此该算法需要对图像进行预处理，将彩色图像转换为灰度图像，然后进行行扫描，找出图像中每一行所含有的车牌线段，记录下它们的起始坐标和长度，如果有连续若干行均存在不少于一个的车牌线段，且行数大于某一确定的阈值，则认为在行的方向上找到了车牌一个候选区域，并确定了该候选区域的起始行和高度；在已找到的可能存在车牌的区域做列扫描，以确定该车牌候选区域的起始行和高度以及

起始列坐标和长度，由此确定一个车牌区域；继续在其他可能存在车牌的区域寻找，直至找到所有的车牌候选区域。

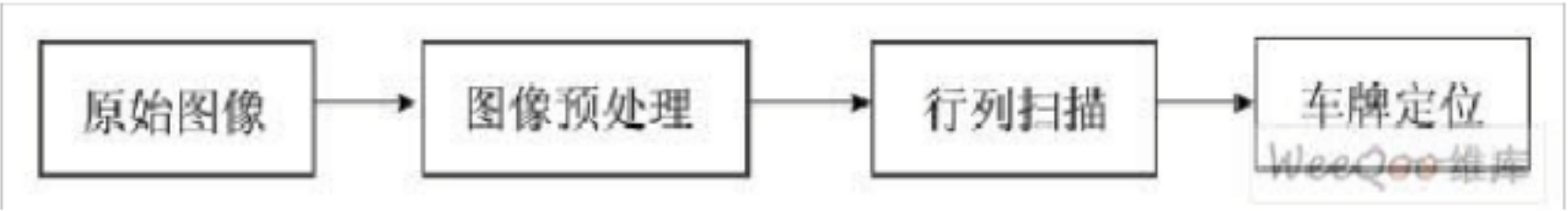


图 6 基于灰度图像纹理特征分析的车牌定位流程

该算法对于牌照倾斜或变形以及光照不均、偏弱或偏强有很好的效果，但对噪声敏感，对于背景复杂的图像可以结合垂直投影的方法来得到真正的车牌区域，可以有效地解决背景复杂的车牌定位。

车牌定位技术是车牌识别系统中的一个重要环节，在定位的精度、计算速度和适用的可靠性方面还需要进一步改进和提高。目前，还没有一种算法能够实现对于任意背景、位置和光照条件下的汽车图像进行车牌定位。