

# 车牌定位在电子警察中的工程应用

西安电子科技大学机电工程学院(710071) 刘海峰 冯宗哲  
西安理工大学印包学院(710048) 郑元林

**摘要:** 提出一套图像处理的新组合和新策略,在特定的环境中可以实现二值化阈值的自适应调整,将车牌识别提高到工程应用的水平。

**关键词:** 电子警察 边缘提取 车牌定位 识别

近年来,我国在城市和交通建设方面取得了巨大的进步。然而,面对越来越多的交通路口、收费站以及治安卡口,传统的人工值守显然已经满足不了要求。为解决这种现状,出现了适应信息化时代的计算机集成产品,即电子警察,并已经得到了广泛的应用。

电子警察采用视频图像的识别技术,全天候进行车辆及道路的监控,对违规车辆进行抓拍,实现了城市道路的智能化管理,达到无人化值守。利用该系统可以迅速查明违章车辆、分析交通事故,为进一步整顿交通环境,交通管理科学化提供高效可靠的技术依据。

## 1 抓拍照片分析

出于性价比的原因,目前国内电子警察系统的图像获取单元一般都采用 CCD 工业电视摄像机,而且被架设在室外。现以闯红灯违章抓拍系统为例来分析抓拍的图像数据。

- (1) 由于红灯的停车线靠近行人通道,造成图像背景特别复杂;
- (2) 机动车的车型较多,车牌的位置各不相同;
- (3) 拍摄图像时受天气、照明以及运动等因素的影响很大;
- (4) 摄像机受路口实际条件的限制,可能距离较远,并有一定角度;
- (5) 脏、旧车牌比较模糊,还有不少故意作弊的车牌。

这种图像数据要比在实验室所用的数据恶劣得多,而且意想不到的情况也时有发生,这就给图像识别带来了极大的困难。

## 2 图像处理方案

通过多次实验检测,最终选用了图 1 所示的图像处理方案。

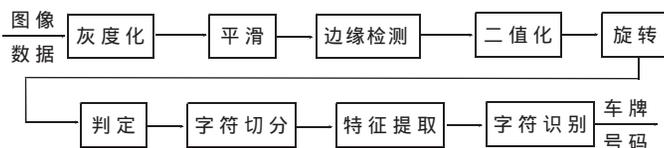


图 1 图像处理方案框图

对图像数据的灰度化、平滑、边缘检测、二值化以及旋转都属于图像的预处理部分。判定就是准确地定位车牌位置,接下来先对车牌进行字符分割,然后逐字提取特征,形成该字符的特征向量,将这个特征向量作为神经网络的输入,以便于字符识别。所以字符识别部分用了一个三层的神经网络,先进行学习训练,得到收敛的一组权值。

限于篇幅,本文只介绍图像预处理和判定部分,识别应用部分这里就不讨论了。

### 2.1 灰度化与平滑

为了便于处理后的传输和存储,由 CCD 摄像机获取的图像通过图像采集卡采集到工控机或图像处理器件后,一般会转换成 JPEG 格式。这样处理的对象也就是 JPEG 文件,要进行灰度化,以去掉彩色信息,加快处理速度。灰度化的公式可以采用式(1)。

$$g(i,j)=0.11 \times R(i,j)+0.59 \times G(i,j)+0.3 \times B(i,j) \quad (1)$$

其中,  $g(i,j)$  为点  $(i,j)$  处的灰度值,  $R, G, B$  分别为该点的三基色值。但是,定位车牌时亮度信息并不重要。鉴于在这个式子中,  $G$  基色占的比重最大,所以有理由在灰度化时只取绿色信息就可以了。

图像平滑的目的是为了消除噪声。噪声并不限于人眼所能看到的失真或变形,有些噪声只有在进行图像处理时才能发现。一般来说,图像的能量主要集中在其低频部分,而车牌的信息主要在高频部分,为了去掉高频干扰,有必要进行图像平滑。可以采用低通滤波的方法来去除噪声,为此要设计空间域系统的单位冲激响应矩阵。

$$g(i,j)=\sum_m^L \sum_n^L f(m,n)H(i-m+1,j-n+1) \quad (2)$$

其中  $g(i,j), f(m,n)$  为灰度值,  $H$  为  $L \times L$  阵列,又

$$\text{叫低通卷积模板。本文选用 } H = \frac{1}{10} \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 2 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}。$$

### 2.2 边缘检测与二值化

与平滑过程相反,边缘检测相当于高通滤波器,是为了提取图像中的高频部分。因为车牌上字符较

密，所以这一部分的图像变化必然比其它区域高，这对于车牌定位是很重要的信息。边缘增强的方法很多，常用的增强算子有拉普拉斯算子、Sobel 算子、Prewitt 算子等。本文采用了一种 Kirsch 算子的改进形式。Kirsch 算子是一种象素邻点顺时针循环平均求梯度的方法，它取如下的梯度图像作为检测结果：

$$g(i,j) = \nabla_k f(i,j) = \max_{k=0}^7 \left[ \left| \frac{S_k - T_k}{3} - \frac{T_k}{5} \right| \right] \quad (3)$$

其中： $S_k = A_k + A_{k+1} + A_{k+2}$

$T_k = A_{k+3} + A_{k+4} + A_{k+5} + A_{k+6} + A_{k+7}$

分别表示  $f(i,j)$  的八邻象素中顺时针排列的相邻三个象素和五个象素之和。规定  $A_0$  为  $f(i,j)$  左上角的邻域。 $A$  的下标按模 8 计算，如图 2 所示。

式 (3) 中大括号内的取极大值运算，其实就是求  $f(i,j)$  在 8 个方向上的平均差分之最大值，也就是  $f(i,j)$  梯度幅度的近似值<sup>[1]</sup>。

$A_0$	$A_1$	$A_2$
$A_7$	$f(i,j)$	$A_3$
$A_6$	$A_5$	$A_4$

图 2 Kirsch 模板

通过这种运算后，图像中每象素点的值代表了该点的高频信息，从这些信息中要定位出车牌的位置，就必须进行二值化处理。二值化的方法有很多，但应用于工程上时，一个最大的问题就是阈值的选取，将它取为固定值显然是不合理的，因为环境总是变化的；可是将它放开后，又不能很好地跟踪图像的细微变化。针对这个问题，本文提出了一种反向积分求象素点的方法，使得二值化能自适应选择适当的阈值。

定义边缘提取后，图像中各象素取值范围为  $[g_{\min}, g_{\max}]$ ，对于  $\forall k \in [g_{\min}, g_{\max}]$ ，它出现的概率为：

$$p(k) = \frac{n(k)}{n} \quad (4)$$

其中： $n(k)$  为图像中所有取值为  $k$  的象素点个数， $n$  为图像总象素数。通过大量的实验，发现这个象素值-概率关系曲线无外乎两种情况，即图 3 和图 4 所示。要使定位效果达到最佳，阈值一定在曲线趋于平坦的点附近。

设  $th \in [g_{\min}, g_{\max}]$  为最佳阈值，令：

$$S = \sum_{k=th}^{g_{\max}} n(k) \quad (5)$$

这时会发现不管是白天还是夜间， $S$  总是在一常数附近，而这个差别对于象  $768 \times 288$  这样的图像来说是微不足道的，完全可以将它定为一个常数来处理。虽然它也与图像的复杂程度有关，但这只会影响二值化后点的分布。车牌位置总是处于高频部分，对它的影响较小。这个现象也同时说明，要准确定位并不是二值化后保留的信息越多越好。

既然将  $S$  取为常数，那么从  $g_{\max}$  开始反向积分（求和），就可以得出  $th$ ，而且  $th$  会随着图像的亮暗程

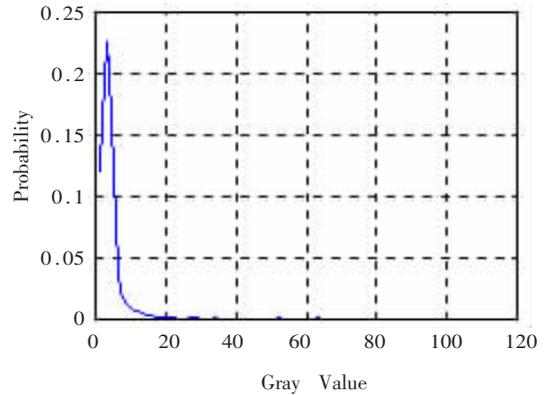


图 3 象素值-概率关系曲线

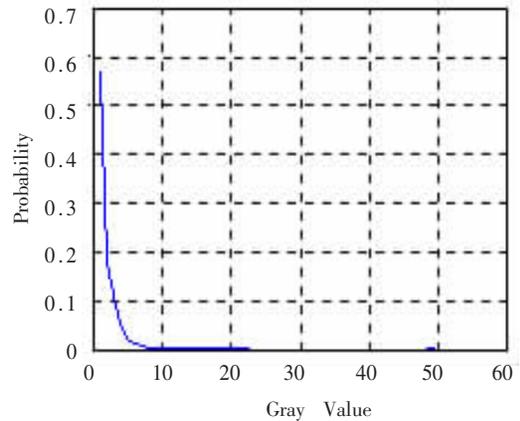


图 4 另一种象素值-概率关系曲线

度、对比度自适应变化。

### 2.3 图像旋转与车牌定位

在实际施工中，镜头的架设常受到条件的限制，图像的倾斜程度特别大。这时，用图像的旋转不变距显然难以凑效，只有对图像进行旋转。而且这个角度的设定对具体的环境不再发生变化，知道了这个角度，也有利于汽车的运动轨迹判断。

进行完前面的预处理工作后，定位车牌就容易了。对图像自下而上逐行扫描，在限定的模板宽度内，若变化频率达到一定次数，例如 10 次，则向下开始扫描，直到满足模板高度，将这个区域定为车牌的候选区。如果没找到车牌，则将车牌的模板进行一些调整，再继续搜索，还是找不到，就是没有车牌。对于多个候选的区域，可以进行粗略的聚类估计和简单的逻辑判断，以提高定位准确性。

### 3 运行结果

用这一套组合策略，对不同时间、不同交通路口、不同光照下抓拍的汽车图像进行车牌定位识别，定位结果如表 1 所示。

在选图时，夜间图像占 20% 左右。从上述结果，可以清楚地看出，公共汽车的准确率最低，这是因为公共汽车有许多广告和粘贴纸，造成了错误定位。卡

# 高精度时钟程序算法

广州增城市电力局(511300) 黄沛芳

**摘要:** 通过对引起实时时钟计时误差因数的分析,给出了一种提高实时时钟长期计时准确度的实用而有效的软件方法。该方法具有成本低、易实现、通用性强、彻底校正等优点。

**关键词:** 实时时钟 准确度 定时器 软件校正

电子计时器通常以石英晶振为时钟源。时钟源的频率通常为几十 kHz 乃至几十 MHz,而常用时钟的最小计时单位一般在 0.01s~1s。高频的时钟源脉冲通过分频器后产生基本定时脉冲。电子计时器的计时部分就是对基本定时脉冲进行累加,产生秒、分、时等时间信息乃至日、月、年等日期信息。

## 1 引起计时误差的因数

一个常规电子计时器的计时准确度,取决于晶振标称频率( $f_s$ )与实际频率( $f_o$ )的频率偏差和晶振频率的时漂、温漂等离散参数。普通晶振的实际频率与标称频率有较大的偏差,可达万分之五(5‰),折算到一天计时误差就是 43.2s。一般室内气温变化在每天 10℃左右,对应晶振频率温漂 $<10^{-5}$ ,若以一段较长的时间取温漂的平均值则更小。因此电子计时器的误差主要取决于晶振实际频率与标称频率的偏差。

## 2 减少计时误差的方法

### 2.1 纯硬件方法

对于纯硬件计时电路,因分频系数  $N$  固定不变,

要提高计时准确度只能调整  $f_o$ ,使得它尽可能接近于  $f_s$ 。常规减少计时误差的方法是:微调元件 L、C、R 的参数,调节硬件频率,使得时钟源的频率误差减小。但此方法操作复杂,没有一定的电子技术知识和专用仪器很难校准,而且会降低晶振频率稳定度。

### 2.2 纯软件方法

由微控制器控制的实时时钟,可以采用软件的方法消除晶振实际频率与标称频率间误差引起的计时误差。

令晶振标称频率为  $f_s$ ,而实际频率为  $f_o$ ,则  $f_s = k \times f_o$ 。

若  $f_s = f_o$  则  $k = 1$ ,否则  $k \neq 1$ 。

$$T_{NS} = N_s \times \frac{1}{f_s} = N_s \times \frac{1}{k} \times \frac{1}{f_o}, N_s \text{ 是在标称频率 } f_s \text{ 下}$$

定时  $T_{NS}$  的分频系数。

由微控制器控制的实时时钟,可以用软件模拟,将  $\frac{1}{k}$  归入总的计时程序中,从而消除  $f_s$  和  $f_o$  间偏差引来的计时误差。对于专用硬件时钟电路如:DS1320、PCF8583 等,可以采用每小时或每 10 分钟读

(接上页)

表 1 定位结果分析

类型	数量 (辆)	正确定位 (辆)	错误定位 (辆)	准确率(%)
轿车、出租车	100	94	6	94
中巴车	100	90	10	90
公共汽车	50	41	9	82
卡车	50	42	8	84

车的车牌在车框下边,较为隐蔽,有些车牌特别脏,识别比较困难。而出租车和中巴车的错误定位大多是夜间图像引起的。还要说明一点,夜间图像在拍摄时加了红外补光系统。针对工程应用的水平,这个结果是令人满意的。

本文只介绍了电子警察抓拍系统中车牌定位的内容。电子警察系统最大的困难就是受自然环境的影

响特别大,而且安装时总是要去适应地形环境,所以拍摄到的图像有时非常不好,并不象实验室处理的那么理想。因此要找到一种适应性较好的定位方法,只有舍弃许多优越的处理方法。本文使用的这种图像处理的策略,只设定几个参数,在特定的环境中可以实现二值化阈值的自适应调整,将车牌识别提高到工程应用的水平。总体上来说,具有较好的适应性。

### 参考文献

- 1 赵荣椿.数字图像处理导论.西安:西北工业大学出版社,1995
- 2 戴青云,余英林.一种基于小波与形态学的车牌图像分割方法.中国图像图形学报,2000;5:411~415
- 3 黄可为,赵雁南,孙发杰等.一种高效目标搜索方法及其在图像分析中的应用.中国图像图形学报,1999;12:1038~1043

(收稿日期:2001-02-05)