

系统工程理论与应用

——贵州省系统工程学会第六届学术年会论文集

6

SYSTEMS
ENGINEERING
THEORY AND APPLICATION

VI

王红蕾 陈建中 © 主 编

贵州省系统工程学会



贵州大学出版社
Guizhou University Press

系统工程理论与应用

——贵州省系统工程学会第六届学术年会论文集

6

SYSTEMS
ENGINEERING
THEORY AND APPLICATION

VI

王红蕾 陈建中 © 主 编

贵州省系统工程学会



贵州大学出版社
Guizhou University Press

图书在版编目 (C I P) 数据

系统工程理论与应用. 6 / 王红蕾, 陈建中主编

— 贵阳 : 贵州大学出版社, 2016.11

ISBN 978-7-81126-950-5

I. ①系… II. ①王… ②陈… III. ①系统工程—文集 IV. ①N945-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第272366号

系统工程理论与应用6

主 编: 王红蕾 陈建中

责任编辑: 但明天

出版发行: 贵州大学出版社

印 刷: 贵阳海印印刷有限公司

开 本: 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张: 17.25

字 数: 459 千

版 次: 2016 年 11 月 第 1 版

印 次: 2016 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81126-950-5

定 价: 45.00 元

版权所有 违权必究

本书若出现印装质量问题, 请与出版社联系调换

电话: 0851-85981027

目 录

Research on Grey Model of Line Transmission Losses in 380V Distribution

Power Grid.....	Li Qiaoxing	Liu Xizhe	Yang Jintao	Xiao Shaohua	001	
基于改进的混合高斯模型运动目标检测算法研究.....	程远菲	王林			006	
多分销点调货系统中订货与调货策略研究.....	贺庆仁	陈文娟			013	
绿色供应链管理的群体博弈分析.....	李佳	杨辉	杨光惠		021	
电子元器件行业智能制造网络协同设计与系统集成技术.....	李少波	张成龙			034	
基于卷积神经网络的图像分类方法研究.....	王文智	王林	张儒良	黄成泉	王飞	044
基于交通网络与路阻模型的停车场选址问题仿真研究.....	叶贝	王红蕾				054
基于服务可靠性的两目标 ERSLM.....					余鹏	061
零截尾计数模型在医学上的应用.....	常国艳	王平鲜	李可	黄介武		073
喀斯特山区经济发展水平与区位优势耦合关系研究						
——以贵州省盘县为例.....	冯倩	周忠发	刘肇军	孙小涛	陈全	081
基于三维激光扫描仪的点云数据计算与典型案例分析						
——以贵州安顺西秀蔬菜园区为例.....	李丹丹	周忠发	邹长慧	王历		095
基于北斗定位系统与 GIS 的土壤重金属污染评价研究.....	牛颖超	周忠发				
	黄登红	邹长慧				103
基于视频图像序列的车流量统计方法研究.....	王飞	王文智	王林			
	张儒良	黄成泉				112
零膨胀负二项模型在老年人焦虑症中的应用研究.....	王平鲜	常国艳	黄介武			119
基于随机森林对变量选择的探讨.....	向永靖	何沿平	郁钟铭			127

灌装机活塞顶面形状对储料缸中油制辣椒多相流流场分布的影响.....于丽娅 周鹏 王自勤 136

烟农烤烟生产成本指数敏感性分析探讨.....周华 王学铭 颜虹 黄东兵
刘俊芳 王尹 151

Forecasting Sugarcane Production in Laos Using
ARIMA Models.....Kongkeo Xaychalern Chang Guo Yan Huang Jie Wu 160

A framework of agriculture big data platform and metadata:
A brief introductionZeng zhen Chen jianZhong Xiang Xin
Fu Fang-jing Zhang ning 174

农村电商发展水平评价指标体系构建及其主成分
聚类分析.....陈刚 180

贵州小城镇建设发展：基于三重维度的系统分析.....高林英 王秀峰 188

一种基于模糊非对称函数和多层次评价模型的科研反哺
教学评价方法.....李方 潘春燕 吴晶 吴有富 198

基于 AHP 方法的喀斯特易地扶贫选址及模式研究
——以贵州省盘县为例.....潘艳喜 周忠发 冯倩 敖永红 孙小涛 206

基于熵权物元分析的城市公共交通系统综合评价.....陕振沛 宁宝权 郁钟铭 216

基于三类空间的喀斯特山区县域国土空间发展格局
研究.....孙小涛 周忠发 陈全 张珊珊 冯倩 224

基于 SWOT 分析的喀斯特山区易地扶贫搬迁安置模式研究
——以贵州省六盘水市为例.....谭玮颐 周忠发 敖永红 潘艳喜 冯倩 237

贵州省“互联网+”协同制造调研报告.....王红蕾 李少波 250

比较、评价和预测：贵州“十三五”发展研究.....杨岗营 262

Research on Grey Model of Line Transmission Losses in 380V Distribution Power Grid

Li Qiaoxing¹, Liu Xizhe², Yang Jintao³ and Xiao Shaohua²

(1.School of Management, Guizhou University, Guiyang, 550025, P.R. China.

2. School of Electric Power, South China University of Technology, Guangzhou, 510641, P.R.China.

3. Faculty of Computer, Guangdong University of Technology, Guangzhou, 510006, P.R.China.)

Abstract: Line loss rate is a key indicator to reflect the management level of grid enterprise in the process of power transmission. Because of a variety of reasons, it is difficult to compute the exact value according to the formula of line losses in 380V Distribution Power Grid. However, we can obtain the respective parameter's range by using the correct investigation methods and compute the interval of line losses under the uncertain situation. In this paper, we fined the grey model of line losses and proposed the formula of covered operation, and a modified case was to be verified the feasibility of grey model in real applications.

Keywords: Grid transmission; Grey operation; Line losses

Introduction

The line loss rate is not only a key indicator to measure the energy efficiency management and technology level of grid enterprise, but also a recognized symbol of electrical industry that can reflect the management level of energy consumption of grid enterprise in the process of power transmission. In order to reduce the energy transmission consumption, we should establish a formula to compute it. Because of the importance of line losses to manage power net, many results has been achieved (see , etc.). In reality, we must assume many prerequisites to simplify the formula of line losses, which certainly make it be very inexact. The rough model of line losses also make the management be negligent. However, the ranges of some parameters in the line losses model can be obtained by experimental methods. In grey system theory,

the statistical data is a grey number because its real value is unknown, and the range of the data is called the number-covered set of grey number. Grey operation method is a new global approximate calculation method, and its results have some advantages such as intuitiveness and easy control. Grey operation should obtain the intervals that include the corresponding true value of data, and then use these intervals to do covered operation. At last, we also get the range of line losses instead of its approximation. The result may be more intuitive for decision-makers and make them reduce and prevent from risk more effectively.

The rest of this paper is organized as follows. In Section 2, we introduced the line loss model of power net transmission, and proposed the grey model of line losses in next section. Then, a modified example was given to show the computational effectiveness and feasibility in real application. At last, we had a conclusion.

1 Preliminaries of Line Loss Model

Supposing that the considered distribution network has n lines, and T (unit: h) is statistical time, and K is the shape factor of line load curve, and I_{av} (unit: A) is the average current amount within the time T , as well as ΔA_i (unit: kWh) and R_i (unit: Ω) are the loss and the resistance of the transmission line i ($i=1,2,\dots,n$), respectively, then from, we get the basic loss formula of the 0.38kV three-pharse transmission line below.

$$\Delta A_i = 3K^2 I_{avi}^2 R_i T \times 10^{-3}$$

Because I_{av} and R_i can be calculated by the following formulas

$$I_{avi}^2 = \frac{A_{pi}}{\sqrt{3}U_{av}TK_{\varphi}} \quad (R_i = \rho \frac{L_i}{S_i})$$

where U_{av} (unit: kV), K_{φ} and ρ (unit: $\Omega \text{ mm}^2/\text{m}$) are the average voltage, power factor and resistivity of the distribution network, respectively, as well as A_{pi} (unit: kWh), L_i (unit: m) and S_i (unit: mm^2) are the electricity quantity, length and cross-sectional area of Line i ($i=1,2,\dots,n$), respectively, then from the formula above, we have

$$\Delta A_i = \frac{\rho K^2 L_i A_{pi}^2}{TK_{\varphi}^2 U_{av}^2 S_i} \times 10^{-3}$$

In reality, the line losses are affected by many factors, such as voltage, line material, supplied power, and so on. In order to make the line loss model can be effectively calculated,

we should assume some prerequisites as follows:

(1) The voltage fluctuations of all lines in this power net are omitted and their voltages are set as the average one U_{av} , and the form factors of all lines are same and denoted as K ;

(2) Assume that the average power factor of every line in this net is the same as others and denoted as K_φ ;

(3) Let all lines in the power net be the same material, i.e., the resistivity of all lines is ρ .

In order to reduce the line loss rate of power corporate within the statistical time T , we should compute the line losses of the 0.38kV distribution net in the process of power transmission. According to the assumed conditions and the formulas above, we get

$$\Delta A = \sum_{i=1}^n \Delta A_i = \frac{\rho K^2 \times 10^{-3}}{TK_\varphi^2 U_{av}^2} \sum_{i=1}^n \frac{L_i A_{pi}^2}{S_i} \quad (1)$$

where ΔA is the line losses of the 0.38KV distribution net.

2 Grey Model of Line Losses

From the prerequisites of the formula (1), we certainly know that the value of line losses is very rough. Because of many reasons in real applications, we can not get the exact values of K , K_φ , U_{av} and $L_i (i=1,2,\dots,n)$. However, we can confirm the possible ranges of these parameters by several tests. Then, the parameters are grey numbers and we denoted them as $K(\otimes)$, $K_\varphi(\otimes)$, $U_{av}(\otimes)$ and $L_i(\otimes) (i=1,2,\dots,n)$, respectively. According to appropriate investigation methods, we now test their ranges which may include the corresponding true values, that is to say, the number-covered sets of these grey numbers are obtained. For example, the fluctuation range of average voltage in distribution network is $(1 \pm 5\%)U_{av}$, where the average voltage $U_{av}=0.2\text{kV}$. Then $[U_{av}]=[0.209\text{kV}, 0.231\text{kV}]$ is the number-covered set of $U_{av}(\otimes)$. On the other hand, the fluctuation range of actual power factor of every line in this distribution net is between 0.75 and 0.95, so $[K_\varphi]=[0.75, 0.95]$ is the number-covered set of $K_\varphi(\otimes)$. Furthermore, the form factor K has different value in different times and its real value is within $[1.02, 1.50]$, then $[K]=[1.02, 1.50]$ is the number-covered set of $K(\otimes)$.

Theorem 1: Supposing that the number-covered set of $L_i(\otimes)$ in the 380V distribution net is $[L_i]=[L_i^-, L_i^+]$ ($i=1,2,\dots,n$), then the grey model of line losses and its covered model are

$$\Delta A(\otimes) = \frac{\rho K(\otimes)^2 \times 10^{-3}}{TK_{\varphi}(\otimes)^2 U_{av}(\otimes)^2} \sum_{i=1}^n \frac{L_i(\otimes) A_{Pi}^2}{S_i}$$

and

$$[\Delta A] = \frac{\rho \times [2.1603, 9.1573] \times 10^{-2}}{T} \sum_{i=1}^n \frac{[L_i^-, L_i^+] A_{Pi}^2}{S_i} \quad (2)$$

Proof: According to Formula (1), we easily get the grey model. On the other hand, by using the covered operation, the covered model can be derived as follows.

$$\begin{aligned} [\Delta A] &= \frac{\rho [K]^2 \times 10^{-3}}{T [K_{\varphi}]^2 [U_{av}]^2} \sum_{i=1}^n \frac{[L_i] A_i^2}{S_i} \\ &= \frac{\rho \times [1.02, 1.50]^2 \times 10^{-3}}{T \times [0.75, 0.95]^2 \times [0.209, 0.231]^2} \sum_{i=1}^n \frac{[L_i^-, L_i^+] A_{Pi}^2}{S_i} \\ &= \frac{\rho \times [1.0404, 2.2500] \times 10^{-3}}{T \times [0.5625, 0.9025] \times [0.043681, 0.053361]} \sum_{i=1}^n \frac{[L_i^-, L_i^+] A_{Pi}^2}{S_i} \\ &= \frac{\rho \times [1.0404, 2.2500] \times 10^{-3}}{T \times [0.0245705625, 0.0481583025]} \sum_{i=1}^n \frac{[L_i^-, L_i^+] A_{Pi}^2}{S_i} \\ &= \frac{\rho \times [21.60375, 91.5729951237] \times 10^{-3}}{T} \sum_{i=1}^n \frac{[L_i^-, L_i^+] A_{Pi}^2}{S_i} \\ &= \frac{\rho \times [2.1603, 9.1573] \times 10^{-2}}{T} \sum_{i=1}^n \frac{[L_i^-, L_i^+] A_{Pi}^2}{S_i} \end{aligned}$$

3 A modified case

Supposing that there is a 380V distribution network, and that the net has 10 lines made by aluminum whose resistivity is $\rho = 2.83 \times 10^{-2} \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, and that the size of all aluminum lines is same, i.e., the lines have same cross-sectional area denoted by S , and their length is approximately equal whose respective value is located in $[L^-, L^+]$, then we get the covered model from Formula (2).

$$[\Delta A] = \frac{\rho \times [2.1603, 9.1573] \times 10^{-2}}{T} \times \frac{[L^-, L^+]}{S} \sum_{i=1}^n A_{Pi}^2$$

By using the measurement tools, we get the cross-sectional area of these lines is $[100 \text{ mm}^2, 150 \text{ mm}^2]$, and the length of all lines is within $[10.0 \text{ m}, 50.0 \text{ m}]$. On the other hand, we get the power supply quantities in a month just as the following table.

Table 1: The consumption quantities of power supply

	Line 1	Line 2	Line 3	Line 4	Line 5	Line 6
A_{pi}	392.2	135.4	753.0	702.9	1508.2	11.4
A_{pi}^2	153820.84	18333.16	567009.00	494068.41	2274667.24	129.96
	Line 7	Line 8	Line 9	Line 10	Total	
A_{pi}	910.5	268.1	214.1	40.6	4936.4	
A_{pi}^2	829010.25	71877.61	45838.81	1648.36	4456403.64	

then, the number-covered set of grey line loss is below

$$\begin{aligned} [\Delta A] &= \frac{2.83 \times 10^{-2} \times [2.1603, 9.1573] \times 10^{-2}}{24 \times 30} \times \frac{[10, 50]}{[100, 150]} \times 4456403.64 \\ &= \frac{[61.13649, 1295.75795]}{[2400, 4500]} \times 445.640364 \in [6.05, 240.61] \end{aligned}$$

4 Conclusions

In this paper, according to the characteristic of poor information during the process of line loss computation, we proposed grey model of line loss in 380V distribution network. The modified case verifies the feasibility of grey model in real applications.

References

[1] X. C. Pu, W. Cheng, D. Q. Jia, et al. practical technology of loss reduction and power saving. China Electric Power Press, 2013.

[2] Li Q. X., Liu S. F.. The foundation of the grey matrix and the grey input-output analysis. Applied Mathematic Modeling, 2008, 32(3): 267-291.

[3] Li Q. X., Liu S. F. Lin Y.. Grey enterprise input-output analysis. Journal of Computational and Applied Mathematics, 2012, 236(7): 1862-1875.

[4] Li Q. X., Liu S. F., Wang N. A. Covered solution for a grey linear program based on a general formula for the inverse of a grey matrix. Grey Systems: Theory and Application, 2014, 4 (1): 72-94.

[5] Li Q. X. and Lin Y. Review paper: A briefing to grey systems theory. Journal of Systems Science and Information, 2014, 2(2): 178-192.

基于改进的混合高斯模型运动目标检测算法研究^{*}

程远菲 王林^{**}

(贵州民族大学理学院, 贵阳 550025)

摘要: 针对传统的混合高斯模型运动目标检测算法计算量大、时间复杂度高, 在复杂场景下未能有效地描述背景等缺点, 本文提出了一种改进的混合高斯模型算法。该算法利用对视频图像分块的思想, 在提高目标检测效率的同时, 还考虑到了像素点之间的空域信息。在不同模型区域采用不同的背景更新率, 使得背景模型能精确地反映真实的背景。最后对检测结果采用区域标记法来准确定位目标区域, 达到去除噪声干扰的目的。实验结果表明, 该算法比传统混合高斯模型运动目标检测算法具有更好的检测效果, 降低了检测噪声, 能有效地检测运动目标, 适用于对运动目标的实时检测。

关键词: 运动目标检测; 混合高斯模型; 分块思想; 区域标记

引言

运动目标检测是实现目标跟踪、视频监控的基础。目前, 主流的运动目标检测方法有光流场法^[1]、相邻帧差法^[2]和背景减法^[3]。其中背景差除法是目前运动目标检测中最流行的一种方法, 该方法是通过统计前若干帧的变化情况来学习背景扰动的规律, 在此基础上 Stauffer 和 Grimson^[4]提出了混合高斯模型算法。这类算法适合对光线缓慢变化, 存在小幅度运动进行背景建模, 在实时监控和目标跟踪方面能发挥很大的优势, 是使用较为广泛且检测效果较好的背景建模算法。但是该算法在复杂场景下不能有效地描述背景, 并且计算量大、时间复杂度高, 不利于对运动目标的实时监控。同时监

^{*} 基金项目: 贵州省科学技术基金项目(黔科合J字[2014]2095号、黔科合LH字[2014]7390号), 贵州民族大学科研基金资助项目 2016年贵州民族大学校级课题: 基于视频分析的车流量统计算法研究)。

^{**} 程远菲, 女, 硕士研究生, 主要研究方向: 模式识别与图像处理。王林, 教授, 博士, 主要研究方向: 模式识别与图像处理。邮箱: wanglingz2008@qq.com

控摄像头采集到的图像噪点多,对运动目标检测造成干扰。^[5-10]

本文针对传统混合高斯模型算法的不足,综合考虑算法的时间、空间复杂度和检测准确率,提出了一种改进的混合高斯算法。该算法针对传统混合高斯模型是对像素点建模,而对分辨率高的图像运算量较大的缺点,引入了分块建模的思想,不仅考虑到像素点之间的空域信息,还明显提高了目标检测的效率。在不同模型区域采用不同的背景更新率,当运动目标的运动状态发生改变时,对背景模型选择性地更新,使得背景模型能精确地反映真实的背景。最后采用区域标记法去除噪声的同时,准确地定位出目标区域。实验结果表明,本文算法相较于传统运动目标检测算法有更好的检测效果,同时降低了检测噪声,具有很好的稳定性,适用于对运动目标的实时检测。

1 高斯混合模型运动目标检测算法

1.1 高斯模型初始化

假设在一个时间段内,某一像素点的像素值分别为 $\{X_1, X_2, \dots, X_t\}$,根据这些像素值,用 K (K 一般是3—5)个单高斯分布来描述该像素点的像素值分布情况,即

$$\begin{cases} p(X_t) = \sum_{i=1}^K \omega_{i,t} * \eta(X_t, \mu_{i,t}, \sum_{i,t}) \\ \eta(X_t, \mu_{i,t}, \sum_{i,t}) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \left| \sum_{i,t} \right|^{\frac{1}{2}}}} \exp\left(-\frac{1}{2}(X_t - \mu_t)^T \sum_{i,t}^{-1} (X_t - \mu_t)\right) \end{cases} \quad (1)$$

其中, K 是混合高斯模型中高斯分布的个数, K 值越大,系统能够表征的场景就越复杂,同时也会带来更大的计算量,这就造成了实时性变差。在本文的实验中,取 $K=3$, $p(X_t)$ 为像素点 X_t 灰度混合高斯概率, $\omega_{i,t}$ 为混合高斯模型中第 i 个高斯分布的权重系数,并且 $\sum_{i=1}^K \omega_{i,t} = 1$, $\mu_{i,t}$ 和 $\sum_{i,t}$ 分别表示高斯模型的均值和方差, $\eta(X_t, \mu_{i,t}, \sum_{i,t})$ 表示在 t 时刻的第 i 个高斯分布。在模型初始化时,将每一个像素点在 $t=1$ 时刻的像素值 X_1 作为高斯模型中的第一个高斯分布的均值 μ_1 ,再给这个高斯分布赋予一个较大的方差 δ_1 ,同时配备一个较小的权值 ω_1 。

1.2 高斯模型匹配及参数更新

t 时刻,一个像素值被读入到 $t-1$ 时刻的高斯分布模型中。分别计算该像素点与 K 个高斯模型的匹配度,如匹配成功,则取匹配度最大的作为被匹配的高斯分布,匹

配的判断公式为

$$|X_t - \mu_{i,t}| < 2.5\sigma_k^2 \quad (2)$$

像素点如果满足公式(2),则可判断该像素点与第 K 个高斯分布的匹配成功。如若匹配成功,则需对混合高斯模型的参数进行更新。

对混合高斯模型中匹配的高斯分布的均值 $\mu_{i,t}$ 和方差 $\delta_{i,t}^2$ 进行更新的公式如下。

$$\begin{cases} \mu_{i,t} = (1-\rho)\mu_{i,t-1} + \rho X_t \\ \delta_{i,t}^2 = (1-\rho)\delta_{i,t-1}^2 + \rho(X_t - \mu_{i,t-1})^T(X_t - \mu_{i,t-1}) \end{cases} \quad (3)$$

其中 ρ 为参数更新率,决定更新的速率。

对于混合高斯模型中匹配不成功的高斯分布,其均值 $\mu_{i,t}$ 和标准差 $\delta_{i,t}^2$ 保持不变,只需要更新权重系数,即

$$\omega_{j,t} = (1-\alpha)\omega_{j,t-1} + \alpha, \quad (j \neq k) \quad (4)$$

1.3 背景模型更新

对混合高斯模型的参数更新完成后,需要确定哪些高斯分布可以更好地描述背景的分布。根据公式 $\omega_{i,t+1} / \delta_{i,t+1}^2, (i=1, 2, \dots, k)$ 将第 $t+1$ 帧图像像素点 X_{t+1} 的混合高斯模型中的 K 个高斯分布按从高到低的次序排序。此时,重新将第 $t+1$ 帧图像像素点的灰度值 X_{t+1} 与该点所对应的排序后的混合高斯模型前 $B(B \leq K)$ 个高斯分布进行匹配。 B 的计算公式为

$$B = \arg \min(\sum_i \omega_{i,t} \geq T) \quad 1 \leq i \leq K \quad (5)$$

其中 T 为阈值,它反映作为背景的像素点的像素值保持不变的最小比例。如果小于阈值,说明没有一个高斯分布与当前像素匹配,我们则认为该像素点是前景点,否则为背景点。

2 混合高斯模型算法的改进

2.1 基于块的背景建模方法

分块处理即是将图像划分为一定大小的许多小块的子图像,后续处理以这些子图像为单位进行。在传统的混合高斯模型算法中,假设每个像素点的处理是相互独立的,

互不影响, 单独为每一个像素点建立一个混合高斯模型, 故传统的混合高斯模型算法不仅没有考虑到像素间的空域信息, 还增加了计算机运行的时间。同时, 若运动场景变换频繁, 背景模型得不到及时更新, 目标提取就会不准确。在这里给出一种改进的方法, 首先对视频图像做分块处理, 用每块的均值来代替这个块内的各个像素值, 然后再对每块的均值进行建模。

假设 $\{X_1, X_2, \dots, X_t\} = \{I(x_0, y_0, i) | 1 \leq i \leq t\}$ 为视频帧按照从左到右、从上到下, 分成 $W \times W$ 大小的方块, 图像边界区域可能会出现像素点不够的情况, 这时可以用 0 进行填充, 又设 x_t 为块内均值, 则 $x_t = \frac{1}{W \times W} \sum_{x=1}^W \sum_{y=1}^W I(x, y, i)$, 其中 $I(x, y, i)$ 为 i 时刻的像素值。改进后的公式 (1) 变为

$$\begin{cases} p(X_t) = \sum_{i=1}^K \omega_{i,t} \times \eta(x_t, \mu_{i,t}, \sum_{i,t}) \\ \eta(X_t, \mu_{i,t}, \sum_{i,t}) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^{\frac{n}{2}} |\sum_{i,t}|^{\frac{1}{2}}}} \exp(-\frac{1}{2}(x_t - \mu_t)^T \sum_{i,t}^{-1} (x_t - \mu_t)) \end{cases} \quad (1^*)$$

公式 (1*) 中其余参数均与公式 (1) 中参数相同。

在检测到图像块均值与已有的高斯模型匹配时, 更新参数式 (3) 则变为

$$\begin{cases} \mu_{i,t} = (1 - \rho)\mu_{i,t-1} + \rho x_t \\ \delta_{i,t}^2 = (1 - \rho)\delta_{i,t-1}^2 + \rho(x_t - \mu_{i,t-1})^T (x_t - \mu_{i,t-1}) \end{cases} \quad (3^*)$$

其余参数按照公式 (2)(4)(5) 进行更新。

2.2 不同分块采用不同的更新率 ρ

传统的混合高斯模型在对背景模型进行更新时采用统一的更新速率 ρ 。若更新速率 ρ 取得太大, 则背景模型的更新速度过快, 这便会使花费在模型更新的时间变长, 将会导致算法的处理速度达不到实时性要求, 并且背景更新速率过快很容易把噪声引入到背景建模中去; 若更新速率 ρ 取得太小, 则模型的更新速度太慢, 可能导致背景模型不能实时反映场景的变化, 从而不能反映出真实背景。

本文基于分块建模的思想, 对不同块区域采用不同的更新速率 $\rho^{[12]}$, 根据公式 $B = \arg \min(\sum_i \omega_{i,t} \geq T)$, 初始化时, 把 T 取一个较大的值来确定 B , 再利用 B 值来确定像素点是属于单模态区域还是多模态区域。对处于单模态区域的像素点, 其高斯背景模型在一个时间段内会有一个权值较大的高斯分布; 而属于多态模型区域的像素点,

背景模型中高斯分布的权值相对比较均匀。因此对于单模态区域 $B=1$ ，而对于多模态区域， B 满足 $1 < B \leq K$ (K 是最大高斯分布个数)。故对于多模态区域的像素点， B 满足 $1 < B \leq K$ ，我们应加大它的背景更新速率，而对于属于单模态的像素点， $B=1$ ，我们应减小它的背景更新速率。

改进的混合高斯模型通过分块背景建模的思想，大大降低了建模过程的计算量，同时在不同模态区域采用不同的更新速率 ρ ，当运动目标的运动状态发生改变时，对背景模型选择性地更新，使得背景模型能精确地反映真实的背景。

3 目标检测

本文采用背景差法进行目标检测，接着经过阈值分割后，得到了二值化图像。这时得到的图像会有一些噪声干扰，常用去除噪声的方法是对图像进行形态学处理，本文采用区域标记方法来进行噪声处理，同时定位出目标区域。

用 M 表示标记的每个区域， $Flag(i)$ 表示每个区域所对应的标记值， $S(i)$ 表示每个区域的面积， $X_min(i)$ 、 $X_man(i)$ 、 $Y_min(i)$ 、 $Y_man(i)$ 分别表示标示区域的横轴最小值、最大值以及纵轴的最大值与最小值，用于确定目标区域。记图像为 I_1 ，区域标记的具体算法如下。

①依次从左到右、自上而下对该图像进行扫描，扫描到第一个像素值 $I_1(x, y) > 0$ 的点时，开始标记，并且比较该像素点与该像素点的相邻四个点，分别是 $I_1(i, j-1)$ 、 $I_1(i-1, j)$ 、 $I_1(i-1, j-1)$ 和 $I_1(i-1, j+1)$ 的大小，用最小的非零值作为 $I_1(x, y)$ 的标记值，并记录在 I_1 对应的像素点。

②当扫描到 $I_1(x, y)$ 的四个相邻点都为零时，开始标记下一个区域， $M = M + 1$ 。

③合并区域，为了解决在区域标记时可能出现不规则区域被标记成不同的区域的情况，通过依次递减和 $Flag(i)$ 所对应的标记值进行比较，令所有相同区域的标记等于最小的标记值。

④标记完毕，求出各区域的坐标 $X_min(i)$ 、 $X_man(i)$ 、 $Y_min(i)$ 、 $Y_man(i)$ 以及面积的大小 $S(i)$ 。

通过以上的区域标记算法对二值化后的图像进行区域标记，然后找出区域面积小的区域，将其剔除，从而达到去除噪声，并且准确定位运动目标区域的目的。

4 实验结果及分析

为了验证本文提出的改进的混合高斯模型算法的有效性,采用在道路上实际拍摄得到的视频图像序列进行实验,并与传统的混合高斯模型相比较。本实验所使用的平台为: Intel 双核处理器,内存为 4G 的普通 PC 机,操作系统为 Windows 7,采用 MATLAB 7.1 编程进行实验。在实验过程中,将本文算法的实验结果与经典的混合高斯模型算法的实验结果进行对比。从对比结果看出,本文算法可以更精确地检测出运动目标,从而证实本文算法的有效性和可行性。实验结果如图 1 所示。

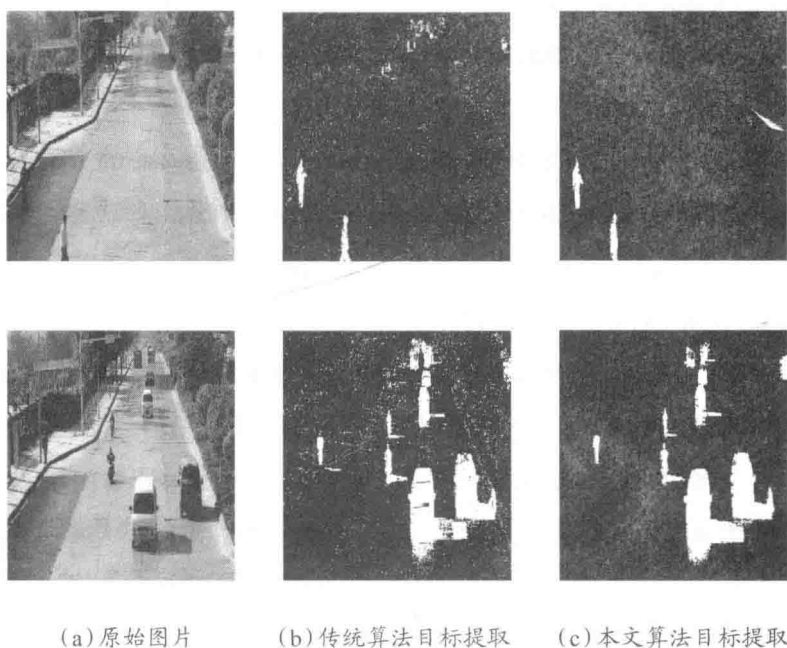


图 1 实验结果对比

根据以上实验结果图 1 的对比结果可以看出,与传统的混合高斯模型算法相比较,本文算法能建立更好的背景模型,从而检测到更为准确的运动目标。

5 小结

背景的提取以及实时的更新对运动目标准确检测有着重要的影响。本文提出一种基于分块思想进行背景建模的算法,其可以提高检测算法的运行效率,实现滤波作用,同时提高检测准确率。在背景更新时,对不同块区域采用不同的跟新速率 ρ ,当运动

目标的运动状态发生改变时,对背景模型选择性地更新,使得背景模型能精确地反映真实的背景;最后利用区域标记法准确地找出运动目标区域,同时剔除噪声。实验结果表明,相较于传统的混合高斯模型算法,本文算法具有更高的执行效率和检测效果,能有效地检测到运动目标,具有较好的鲁棒性,能很好地适用于对运动目标的实时检测。

参考文献

- [1] Barron J., Fleet D., Beauchemin S. S. Performance of optical flow techniques[J]. International Journal of Computer Vision,1994,12(1):43-77
- [2] William B. Thompson,Ting-Chuen Pong. Detecting moving objects[J]. International Journal of Computer Vision,1990,41.
- [3] Tarun Kumar, Dharmender Singh Kushwaha. An Efficient Approach for Detection and Speed Estimation of Moving Vehicles[J]. Procedia Computer Science,2016,89.
- [4] Chris Stauffer,W. Eric L. Grimson. Learning Patterns of Activity Using Real-Time Tracking.[J]. IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell.,2000,22.
- [5] 董小舒,陈岗,卞志国.一种改进的基于混合高斯模型的运动目标检测方法[J].应用光学,2012(5):877-883.
- [6] 陈祖爵,陈潇君,何鸿.基于改进的混合高斯模型的运动目标检测[J].中国图像图形学报,2007(9):1585-1589.
- [7] 梅娜娜,王直杰.基于混合高斯模型的运动目标检测算法[J].计算机工程与设计,2012(8):3149-3153.
- [8] 任克强,张盼华,谢斌.自适应学习的混合高斯模型运动目标检测算法[J].计算机工程与设计,2014(3):968-974.
- [9] 孙旭,吴志红,吕学斌,陈志飞.基于改进型混合高斯模型的运动目标检测[J].计算机工程与设计,2014,03:914-917,948.
- [10] 白雪,黄廷磊.一种改进运动目标检测算法的研究与应用[J].微计算机信息,2010,04:236-238.
- [11] 张燕平,白云球,赵勇,赵姝.应用改进混合高斯模型的运动目标检测[J].计算机工程与应用,2010(34):155-157+223.
- [12] 罗铁镇,徐成.一种运动检测算法研究[J].计算机应用研究.2010(9):3561-3563,3566.