

视频目标跟踪系统 分步详解

SHIPIN MUBIAO GENZONG XITONG
FENBU XIANGJIE

雷帮军 等著



国防工业出版社

National Defense Industry Press

视频目标跟踪系统 分步详解

雷帮军 夏 平 徐光柱 邹耀斌 刘军清 陈晓辉 著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书在介绍视频序列前景目标检测与跟踪技术基本理论知识的基础上,全面阐述了传统目标检测、图像分割技术、目标拟合、目标跟踪与在线学习及实时目标检测相结合的跟踪等算法,结合作者开发的“千里眼”视频跟踪系统,深入地剖析了在线目标跟踪—评测系统框架、评价指标、评价结果与性能分析,并给出工程应用效果。全书分为视频序列前景目标检测、目标跟踪两大部分,每一部分内容中,在讨论具体算法的基础上给出实验结果及其分析。

本书可供高等院校高年级本科生、研究生,及科技工作者作为计算机视觉前景检测与目标跟踪研究的教材、参考书与工具书。

图书在版编目(CIP)数据

视频目标跟踪系统分步详解/雷帮军等著. —北京:国防工业出版社,2015. 12

ISBN 978-7-118-10706-7

I. ①视... II. ①雷... III. ①视频系统—监视控制
IV. ①TN94

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 306165 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710×1000 1/16 印张 12¼ 字数 190 千字

2015 年 12 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—1520 册 定价 79.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

前 言

计算机视觉技术研究始于 20 世纪 50 年代,其主要目的是通过检测视频序列目标并获得这些目标间的关系来实现低层次图像理解。随着现代计算机技术的发展及研究的深入,面向实用的理论和方法逐步让该技术的研究向实用有效的方向发展。目标检测与跟踪技术是计算机视觉技术研究的重要组成部分,具有重要的研究和应用价值,在科学研究与生产生活中得到广泛应用。

本书从工程应用的角度对视频序列中目标检测与跟踪技术进行了阐述,介绍了前景检测与目标跟踪技术的基本理论知识与基本原理,结合算法实例较详细地分析了实现过程。全书分为两部分:

第一部分为视频序列前景目标检测技术以及目标检测中的分割技术。分别讲述了目标检测原理、分类、经典目标检测算法、最大化相似性阈值分割及其应用。

第二部分为视频序列目标跟踪技术及其应用。第四章为第一部分与第二部分的衔接,讲解了目标跟踪中的拟合技术。以后各章分别探讨了基于增量式子空间学习的目标跟踪算法、自组织映射的 Mean Shift 改进型目标跟踪算法、检测与跟踪及在线学习相结合的实时目标跟踪算法以及相关应用。作者结合自己研发的“千里眼”跟踪系统,介绍了基于前景鲁棒检测与对象状态过渡管理的实时视频监控系统的系统组成及其实现。

全书深入浅出、可读性强,适用于计算机视觉相关研究方向高年级本科生和低年级研究生,同时也可作为相关研究领域人员及目标跟踪算法工程师的参考资料。

该书由自然科学基金项目(U1401552,61402259)、三峡大学楚天学者资助基金项目(KJ2012B001)、三峡大学青年拔尖人才基金项目(KJ2014H001)、湖北省水电工程智能视觉监测重点实验室开放基金项目(2014KL-A10)、三峡库区生态环境教育部工程研究中心开放课题项目(KF2015-10)联合资助。在本书

写作过程中,三峡大学智能视觉与图像信息研究所的张蕊老师及研究生杨琼、曹维华、吴涛、胡文琦、伍呈呈、周亚运付出了大量的劳动,在此表示感谢。同时,本书的出版还得到了国防工业出版社的大力帮助和支持,感谢崔云编辑提出的宝贵建议。

限于作者水平,书中不足之处在所难免,恳请广大读者和同行批评指正。

作者
2015年9月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 本书的内容安排	2
第二章 前景目标检测	4
2.1 前景检测算法分类	6
2.2 传统的前景检测算法	8
2.2.1 背景差分法	9
2.2.2 帧间差分法	11
2.2.3 光流法	12
2.3 基于背景建模的前景检测算法	14
2.3.1 基于混合高斯模型的背景建模	15
2.3.2 基于码本 (CodeBook) 的背景建模	17
2.4 本章小结	20
第三章 最大化相似性阈值分割及其应用	21
3.1 符号规范	23
3.2 PCC 和 Otsu 方法的关系	24
3.3 MST 框架	24
3.4 提出的 MST 方法	25
3.5 实验结果和讨论	26
3.5.1 在合成图像上的实验	27
3.5.2 在真实世界图像上的实验	36
3.5.3 计算复杂性比较	42
3.6 在视频跟踪方面的应用	43
3.7 结论	44
第四章 视觉跟踪中的目标拟合方法	46
4.1 引言	46
4.2 目标拟合效率的评价指标	46

4.3	基于质心的快速椭圆拟合方法	48
4.3.1	最小闭合椭圆模型	48
4.3.2	最小闭合椭球模型	50
4.3.3	基于质心的快速椭圆拟合	53
4.3.4	实验结果及分析	55
4.4	基于多目标优化的椭圆拟合方法	62
4.4.1	问题的提出	62
4.4.2	椭圆拟合的多目标优化模型	63
4.4.3	模型求解	64
4.4.4	实验结果	67
4.5	小结	73
第五章	基于增量式子空间学习的目标跟踪算法	74
5.1	增量式线性子空间	75
5.1.1	PCA 数据降维的依据	75
5.1.2	PCA 数据降维的过程	76
5.1.3	增量式线性子空间训练的关键步骤	78
5.2	IVT 中的动态模型和观测模型	79
5.2.1	IVT 算法的动态模型细节	80
5.2.2	二维坐标的平移变换	81
5.2.3	二维坐标的旋转变换	81
5.2.4	动态模型采样粒子的 Matlab 代码及说明	81
5.3	观测模型的 Matlab 代码	82
5.4	视觉目标跟踪算法的性能评测指标	83
5.4.1	评价指标综述	83
5.4.2	跟踪中心距离度	84
5.4.3	重叠率	85
5.5	反馈式重采样策略下的增量式外观模型的目标跟踪算法	86
5.5.1	IVT 算法存在的问题	86
5.5.2	反馈式重采样策略下的改进算法	88
5.5.3	实验结果与分析	90
5.5.4	总结	92
5.6	基于约束条件下的分段式外观模型的目标跟踪算法	93
5.6.1	约束条件下的分段子空间介绍	93
5.6.2	离线训练子空间约束条件	93

5.6.3	子空间模型学习方法介绍	94
5.6.4	基于分段线性子空间学习下的跟踪算法	94
5.6.5	实验结果与分析	96
5.6.6	总结	99
5.6.7	IVT 算法代码说明	100
第六章	基于自组织映射的 Mean Shift 改进跟踪算法	102
6.1	Mean Shift 跟踪算法	102
6.1.1	Mean Shift 跟踪算法原理	103
6.1.2	Mean Shift 跟踪算法实现步骤	105
6.1.3	Mean Shift 跟踪算法 Matlab 实现流程	106
6.2	基于 SOM 的 Mean Shift 改进跟踪算法	108
6.2.1	前向—后向跟踪	109
6.2.2	检测	109
6.3	仿真分析	116
6.4	算法讨论	120
6.5	总结	121
第七章	跟踪与在线学习及检测相结合跟踪算法	122
7.1	TLD 框架介绍	122
7.1.1	跟踪模块	123
7.1.2	检测模块	124
7.1.3	P-N 学习	125
7.2	TLD 中的目标检测算法	126
7.2.1	方差分类器	127
7.2.2	级联分类器	129
7.2.3	KNN 分类器	131
7.3	实验结果及性能分析	134
7.4	基于 TLD 框架的多人脸目标自动检测与跟踪算法设计	136
7.4.1	人脸目标检测	137
7.4.2	多人脸的标记与分离策略	138
7.4.3	基于单目标 TLD 的多人脸跟踪	141
7.4.4	多目标 TLD 的实现	143
7.4.5	改进后的多目标 TLD 与人脸检测相结合	146
7.5	多人脸目标跟踪系统的 OpenCV 实现	151
7.5.1	多人脸目标跟踪系统框架实现	152

7.5.2	系统实现细节及操作说明	154
第八章	一个完整的实时视频监控系统实例	159
8.1	简介	159
8.1.1	概述	160
8.1.2	前景检测	161
8.2	基准模型	161
8.2.1	噪声抑制	161
8.2.2	双层阴影(亮点)去除	162
8.2.3	对象状态	164
8.2.4	状态过渡中目标跟踪过程	166
8.3	匹配度量	166
8.4	伪对象检测	167
8.5	对象分类	168
8.6	实验研究及潜在的应用	168
8.7	结论	175
附录	PCC 测度	177
	参考文献	179

第一章 绪 论

1.1 引 言

随着电子信息与计算机科学技术的不断发展,视频获取方式及存储成本的快速降低、可用的视频数据量飞速增长,面对海量的视频数据处理任务,单纯的人工标注和处理已经越来越无法应对。这使得人们对自动化视频分析与解读技术的需求日益增加。这些视频分析应用的关键底层理论基础是视频目标的自动检测与跟踪算法。

对于不同的应用而言,感兴趣目标的定义是不同的。例如,在地铁视频监控应用中,乘客是要关注的目标;在高速公路上,快速行驶的车辆则是检测对象;而在交互式游戏应用中,感兴趣的目标可能是人的手或脸部区域。所有这些目标都具有一个共同属性,即皆为运动的前景目标。有效的前景检测技术既可以作为单独应用来用于智能视频监控,如入侵检测等,也是后续视频处理与分析的基础。前景检测的准确与否直接影响着整个视频分析系统的性能指标(详见本书最后一章),本书针对这些考虑,将前景检测技术作为开篇内容。

运动目标对应的前景像素区域一般都呈现不规则形状,如何有效描述该目标也是非常关键的问题。对于视频目标而言,主要考虑其形状与表观的有效表达。对于形状而言,主要包括单点与多点描述、主要几何形状(矩形与椭圆形)描述、剪影描述、轮廓描述、关节描述及骨架模型描述等。这些目标描述技术中,基于几何形状,特别是基于矩形区的描述方式最为常见。但椭圆形区域更适合人体、人脸等目标的描述,本书在第三章对椭圆描述的算法及改进工作进行介绍。目标表观属性的描述则多种多样,如概率密度描述、线性子空间描述、梯度直方图描述、彩色直方图描述、随机 Haar-like 特征描述等,这主要和具体采用的跟踪算法相关,因为目前基于检测的跟踪算法最为多见,其本质就是基于在线可更新的表现特征与分类器的目标检测技术。

完成目标检测与描述后,跟踪算法就会在后续视频流中搜索目标,完成对目标运动过程的跟踪。由于运动目标种类繁多、所处的背景环境差异较大,给目标跟踪算法带来了具体挑战,如环境光照变化、目标表观变化、大面积遮挡、多目标互相影响、目标短暂离开与再进入,以及实时性要求等。目前还没有通用的目标

跟踪算法可以适用于所有应用场合。基于这个考虑,本书针对若干主流跟踪算法以及本书作者所在团队在该领域所做的一些工作开展了详细讨论,给出了算法原理及性能指标。

1.2 本书的内容安排

整本书共分为八章,第二章和第三章主要探讨前景目标检测及其算法;第四章及以后各章主要探讨目标跟踪算法及其应用。总体框架如下:

第二章为前景目标检测,其目的是从序列图像中将变化区域从背景图像中提取出来。本章在分析目标检测算法分类的基础上,探讨前景目标检测经典算法——背景差分法、帧间差分法、光流法的基本原理、算法实现及其实验效果分析,比较了3种经典算法的优劣;在目标检测过程中,背景参考模型有至关重要的作用,基于此,本章详细地讨论了基于混合高斯模型的背景建模方法和基于码本的背景建模方法。

第三章为最大化相似性阈值分割及其应用。图像分割是计算机视觉和图像理解的关键步骤,由于基于阈值的分割算法具有简单性及易实现性而成为一种流行的分割方法。本章首先分析了全局和局部阈值分割方法各自的优势及不足,提出了最大化相似阈值分割算法及其MST框架,算法思想源于PCC测度和Otsu方法。本章采用41幅合成图像和86幅光学图像,用于验证提出的MST方法的稳健性和有效性,演示了MST方法在视频跟踪方面的应用。最后,给出了一些有益的结论。

第四章为视觉跟踪中的目标拟合方法。作为视觉跟踪的基础问题,跟踪目标的拟合方法并没有受到应有的重视。本章就此问题进行较为深入的探讨,重点介绍几何拟合方法中的椭圆拟合,包括理论与实际算法,并对目标拟合效率的评价指标进行了较详细地探讨。

第五章为基于增量式子空间学习的目标跟踪算法。这是一种典型的生成式模型的跟踪算法。有别于传统的局限于对目标的外观离线建模的外观模型方法,本章介绍的算法(IVT)是一种典型的在线训练外观模型的优良算法,能及时更新外观模型,不仅具有鲁棒性,同时还考虑了运行的时间成本和存储成本。通过增量子空间模型的训练,能利用得到的主成份生成很多个可能的目标对象。在后续的观测模型和动态模型的辅助下,能估计出目标对象的位置和相似度最大的目标对象。与其他的跟踪方法相比,这通常能将复杂问题优化处理。大量的实验证明,在室内和室外的环境中目标对象进行大幅度改变姿势、大小、照明的情况下,跟踪算法效果良好。

第六章为基于自组织映射的 Mean Shift 改进跟踪算法,以 Mean Shift 算法为基础,将跟踪与检测结合实现目标跟踪。该算法利用 Mean Shift 算法进行目标跟踪,结合后向跟踪提高跟踪的效果,一方面提高跟踪的精度;另一方面利用前向—后向跟踪的偏移差的大小调整目标框的大小;当目标框发生漂移时,进行目标检测确定包含目标的图像片,并采取级联分类的方式确定最可能包含目标的图像片,加权求解目标的中心位置。算法充分利用图像的时间和空间信息,提高算法的精度和鲁棒性。

第七章为跟踪与在线学习及检测相结合跟踪算法。其最大特点是将传统的跟踪算法和检测算法结合起来解决被跟踪目标在跟踪过程中发生的形变、部分遮挡等问题,并通过一种改进的在线学习机制使系统更具有可靠性和鲁棒性,可实现目标的长时间跟踪。同时,还给出了 TLD 在多人脸跟踪应用中的改进及性能评测。

第八章为一个完整的实时视频监控系统实例。结合作者开发的“千里眼”视频检测与跟踪系统,本章提出了一个适用于各种室外应用场景的有效的实时视频监控系统。如应对频繁的光照变化、不同大小和视角的对象,以及复杂的物体运动等室外场景带来的特殊挑战,即使在没有任何先验知识的条件下,系统也能有效检测和跟踪视频对象。本章对前景鲁棒检测、阴影去除以及对象多状态过渡管理和跟踪进行了详细的论述,通过适当地平衡计算和时间采样,系统能实时运行,其良好的性能体现在各种复杂的室外场景,以及在高压缩、低质量的视频数据上。

第二章 前景目标检测

运动包含了现实生活中大量有意义的视觉信息,人类感知自身周围复杂环境最直接有效的手段之一是视觉。计算机视觉是近年来发展的新兴学科,它以图像处理为基础,在许多学科和研究领域都有所涉及。其理论涉及应用数学和统计学、神经生理学、认知科学、计算机科学和工程、物理学、信号处理等领域和学科,并在制造业、检验、文档分析、医疗诊断,以及军事等领域有着广泛的应用,具有非常广阔的发展前景。前景目标检测与跟踪技术由于融合了自动控制、图像处理,以及模式识别等相关领域的知识,并伴随着计算机技术的飞速发展,已成为计算机视觉诸多研究领域中的热点问题,受到高度重视。前景目标检测与跟踪技术应用于智能交通系统和车联网中,可以有效预警和检测交通事故或故障突发等情况,从而很大程度上判断或避免交通事故的发生。此外,该技术在图像导航制导、城市安全、地形匹配、战场侦察测绘等领域都得到了广泛应用,因而吸引了高校、科研院所等部门的学者积极参与。一些著名公司和研究机构,如IBM、Microsoft、麻省理工学院等近几年来投入了大量的人力、物力进行智能监控系统的研究,部分成果已经转化为产品进入了市场。在国内,中国科学院北京自动化研究所模式识别国家重点实验室视觉监控研究处于领先地位。他们在交通场景视觉的监控、人的运动视觉监控和行为模式识别方面进行了深入研究。此外,在总结英国雷丁大学 VIEWS 车辆交通监控原型系统的研究实验基础上,自行设计并初步实现了一个拥有完全自主知识产权的交通监控原型系统 Vstar (Visual surveillance star)。国内其他高校,如上海交通大学、北京航空航天大学也对这方面进行了研究。因此,运动目标的检测和跟踪已受到越来越多的关注,运动目标检测与跟踪技术的探索研究具有广泛的应用前景、巨大的潜在商业价值和很强的理论意义,正因为如此,对该项技术的研究具有重大的现实意义。

计算机视觉中,运动目标检测与跟踪是其核心研究内容之一,到目前为止已经有 20 多年的历史。从计算机视觉角度理解,底层视觉模块包含运动目标检测、跟踪等运动分析方法,高层视觉模块包含目标识别、运动信息语义理解与描述。运动目标检测与跟踪存在的主要问题和难点如下:

(1) 在复杂的背景中要精确地对运动目标进行图像分割,以提高算法的鲁棒性和实时性;

(2) 目标形状由于光照和视角的改变而产生的变化会增大实时识别与跟踪的难度,具有不变性特征的选择与提取仍然存在非常大的挑战性;

(3) 序列图像中,相邻帧之间由于包含丰富的原始数据而具有很强的相关性,利用时间域上的相关性,如何提高运动目标检测、识别和跟踪效率具有实际意义。

前景目标检测的目的是从序列图像中将变化区域从背景图像中提取出来。通常情况下,目标分类、跟踪、行为理解等后处理过程仅仅考虑图像中对应于运动目标的像素区域,因而运动目标的有效检测对于目标分类、跟踪和行为理解等计算机视觉后期处理非常重要,是目标跟踪与目标识别的基础。判断前景目标的状态是运动目标检测的关键,如果在前景目标中有运动的情况,那么将其提取出来并断为运动目标,否则将其断为背景。运动目标的跟踪是指在连续的图像序列中将检测的前景目标之间建立相应的联系,以确定运动目标的轨迹。所检测到的运动物体轨迹根据自己关注点的不同而不同,或作为一个高层次分析的输入,如运动目标的理解、移动行为识别等。根据运动目标检测提取到的运动目标的物理特征对运动目标进行匹配,由此实现在图像序列中对运动目标的连续跟踪,如图 2.1 所示。

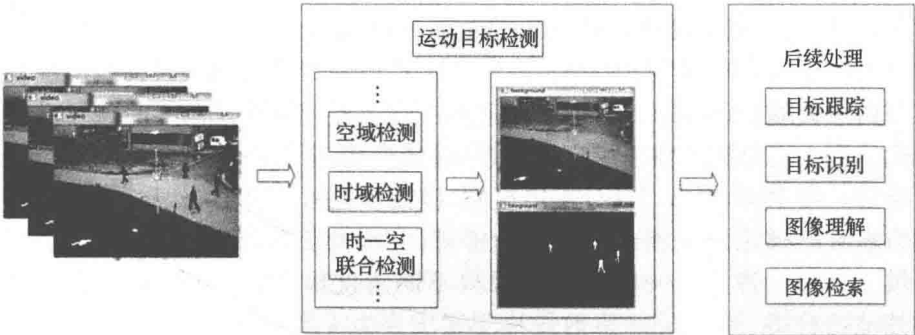


图 2.1 前景目标检测框架

图像处理是运动目标检测与识别的基础,包含了模式识别、图像处理、人工智能等诸多领域。运动目标检测对鲁棒性、通用性、实时性和可移植性等系统性能的要求越来越高,存在一些问题亟待解决,如运动检测的准确度、背景更新、多目标间遮挡、目标停止等问题。同时,由于背景图像的动态变化,如天气、光照、阴影等因素的影响,使得从视频图像中准确地分割运动目标变得相当困难。

2.1 前景检测算法分类

运动目标的检测与跟踪算法可分为以下两类：

- (1) 摄像头随着运动目标移动,并始终保持目标在图像的中心附近;
- (2) 摄像头固定,只对场内的目标进行检测与跟踪。

对于目标检测算法,目前没有一个统一的分类方法,比较常见的分类如图 2.2 所示。



图 2.2 运动目标检测分类

其中,交互式检测需要结合人的主观分析和人为介入,工作效率低,难以满足实时性的要求,但准确率较高;而自动检测使计算机完全自动地从视频图像序列中提取运动目标,能够达到编解码、视频监控等系统的实时性要求。模型化检测主要是建立与图像空域信息,时域信息,以及变换域信息相对应的数学模型。如 MRF 模型、3D 分水岭模型、模糊神经网络模型等。数学模型的构建为算法的理论分析提供了良好的基础,为检测算法模型的标准化、通用化提供了有益的探索。一些著名学者从不同角度出发,对目标检测算法进行了其他的分类。如 Meier 将前景检测算法分为 4 类:3D 分析、基于运动信息的分析、时一空分析、联合运动估计分析等;而 Tekalp 将其分为基于运动估计的方法、直接法(变化检测法)、光流分析法、同步估计分割方法 4 种类型。

一般地,根据摄像头是否固定,运动目标的检测算法可分为动态背景下运动检测和静态背景下运动检测。针对这两种不同背景提出了不同的运动检测算法,静态背景下常用的检测算法有背景差分法、帧间差分法,以及光流法。动态背景下常用的检测算法有图像匹配法、光流估计法、匹配块法,以及全局运动估计法等方法,这些算法与静态背景下检测算法相比较要复杂得多。根据空间和时间信息的不同,可以将目标检测算法分为基于时域的检测方法、基于空域的检

测方法,以及时一空联合的检测方法。

基于时域的检测方法中,目前在视频跟踪领域中基于视频序列的时序属性进行运动目标检测的常用方法主要包括:背景差法、帧间差分法、光流法等。

背景差法是当前众多运动检测算法中最常用的方法。其基本思想是:比较背景图像和当前图像,得到图像的差分来分离出运动目标。该算法比较简单,可以快速准确地从图像序列中分割出运动目标。

帧间差分法通过比较两幅图像的差异进行分离运动目标,具有较低的时间复杂度。但该算法易受噪声、遮挡背景和缺少纹理前景区域的影响。研究学者做了大量研究,也提出了很多改进的算法。Neri 等设定噪声服从高斯分布,而运动目标差分为非高斯分布,通过高阶统计量可以预先分割出运动区域和背景区域。Alatan 等在相邻帧间差分基础上,结合了颜色信息、局部运动估计以及局部运动补偿等多方面信息达到检测目标的目的。

光流法则是在不需要先知道场景内任何信息的条件下检测运动目标。传统光流法通常有基于全局光流场和特征点光流场两种方法。最经典的全局光流场计算方法的典型代表是 Horn & Schunck 算法、Lucas & Kanade 算法,得到全局光流场后通过比较运动目标与背景之间的运动差异对运动目标进行光流分割,缺点是计算量大,不适合在实时性要求较高的场景中应用。特征点光流法通过特征匹配求特征点处的流速,具有计算量小、快速灵活的特点,但稀疏的光流场很难精确地提取运动目标的形状。为此,许多专家学者都在寻求光流法的改进方法,主要从两个方面着手:一是光流法自身的改进;二是光流法与其他方法相结合。其改进算法大致可分为三类:金字塔光流法、区域光流法、特征光流法。

混合高斯模型背景建模法可以很好地适应变化相对缓慢的场景,但是当场景的光线变化较快时,对检测的结果影响很大。Chris Stauffer 等提出了一种自适应背景实时跟踪的算法,可以很好地处理光线的变化,达到了较好的效果。Bouttefroy 等提出了背景差分分析的高斯混合模型的前景目标检测方法,对光线变化和背景改变有很好的鲁棒性。

相对于时域目标检测算法,空域处理方法利用图像本身的空间信息进行目标分割,大多采用的是静态图像分割的方法和技术。

视频图像序列既包含运动目标的空间信息,又包含运动目标的时间信息。常用的目标检测算法只基于时域或空域中的一种信息,故有些处理效果不是很理想,于是研究人员提出将两种信息结合在一起考虑,以达到最佳的检测效果。Shao - Yi Chen 等提出了一种基于形态学分水岭的快速算法——预测性分水岭算法,将其应用于视频图像序列目标检测,利用视频信号的时间相干性,降低运

算复杂度的同时提高检测效果。王卫华等提出了基于空域融合滤波的红外线运动小目标检测算法,算法在空域上利用形态学 Tophat 滤波抑制背景增强目标,在时域上通过改进的帧间差分方法增强运动目标,时空域处理结果融合分割后,根据目标运动的连续性和规则性,利用相邻帧中可能目标点之间的位置关系判别目标。魏国剑等基于帧间差分变化检测,运用多尺度形态梯度算子进行边缘检测,提出并实现了一种目标检测新方法,该方法计算简单、运算量小,而且只使用了前两帧的信息,适合用于实时性目标检测。

综上所述,针对运动目标前景检测问题,人们已经提出了许多极具应用价值的方法。其中,一些算法能满足实时应用的要求,但目标的边界定位不够准确,某些显露背景会被作为运动目标分割出来或目标部分被错分为背景;一些算法虽能得到精确定义的运动目标,但算法的计算量偏大,妨碍了算法的实际应用。因此,从普遍意义上来讲,运动目标检测的方法仍不成熟,还有许多问题有待解决。

各种目标检测方法中,基于时域的帧间差分法、背景差分法以及基于空域的阈值法、聚类法、边缘检测法等具有较高的检测速度,而时一空联合检测的方法具有较高的分割精度,但算法的速度与采取的检测策略相关。在目标检测研究领域,提高对象分割精度一直是研究的主要目标,只有在一些精度要求不高的场合,速度才成为算法设计所要考虑的主要因素。然而,随着硬件性能的不断提高,现在复杂度较高的算法将来也会逐渐变得实用。因此,在算法研究中精度是考虑的主要因素。同时,目标检测本身也是一项理论和实际结合紧密的应用研究,因此在实践中也应该根据实际需要,在给定分割精度的前提下,尽可能降低算法的时间和空间开销。

2.2 传统的前景检测算法

运动目标检测与跟踪的第一步(主要任务)是从视频图像中提取出运动目标并获得运动目标,如位置、形状、轮廓和颜色等特征信息,即进行运动目标检测,它为后续运动目标跟踪建立初始化目标模板模型。能否正确检测出运动目标对后续的运动目标跟踪产生很大的影响,图 2.3 所示为运动目标检测流程图。



图 2.3 运动目标检测流程图