

学校编码：10384

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_

学号：X2008221013

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

工 程 硕 士 学 位 论 文

# 视频图像中运动目标的检测与跟踪算法研究

Research on Technology of Moving Target Detection and  
Tracking on Video Image

戴宝燕

指导教师姓名：金泰松  
专 业 名 称：计算机应用技术  
论文提交日期：2014 年 月  
论文答辩日期：2014 年 月  
学位授予日期：2014 年 月

答辩委员会主席： \_\_\_\_\_

评 阅 人： \_\_\_\_\_

2014 年 月



## 厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为( )课题(组)的研究成果,获得( )课题(组)经费或实验室的资助,在( )实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日



## 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（        ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，于  
年    月    日解密，解密后适用上述授权。

（        ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年    月    日



## 摘要

视频系统的运动目标检测与跟踪结合了模式识别、自动控制、人工智能、图像处理等诸多的先进计算机技术，是计算机视觉领域的主要研究方向之一。目前已广泛地应用于现实生活的很多方面，如安保、医疗、军事、科研等。但在实际应用中，由于背景变化、目标遮挡、阴影等因素的干扰也面临着效果不够理想的问题。因此在目标检测与跟踪算法的探讨和改进中，人们常把如何尽可能地提高视频系统中运动目标识别与跟踪的正确性和实时性作为导向。本篇文章对目标检测和跟踪算法的研究，是在静态背景下进行的，研究的过程有了一些困惑，为此大胆设想解惑之道。

本文以介绍基本图像预处理技术方面的相关知识为开端，再把常见的运动目标检测算法：光流法、背景差分法和帧间差分法作为核心，研究分析了这三种常用算法的基本原理及其在运动目标检测方面的优缺点。并针对普遍存在的检测问题，提出了融合背景差分法与三帧差分法的混合差分法，着重对此混合差分法进行了研究与实验。

在运动目标跟踪方面，先对常用的核心跟踪算法进行介绍，重点讨论了 Mean Shift 算法的理论，并在此基础上，结合颜色区间质心，研究了 Mean Shift 目标跟踪的改进算法。同时，使用 VC++ 软件，结合 OpenCV 算法库，依据本文所提出的改进的混合差分目标检测法和基于颜色区间质心的 Mean Shift 目标跟踪算法，设计了一个运动目标检测与跟踪的演示系统，通过实验初步验证了本文所提出的改进算法的可行性。

**关键词：** 目标检测；混合差分法；目标跟踪；颜色区间质心；  
Mean Shift 算法。





## Abstract

Motion target detection and tracking on the surveillance video is one of the most important subjects in computer vision, which combines advanced technologies in image processing, pattern recognition, automatic control, artificial intelligence and other relative fields. It has been widely applied in many aspects of daily life, such as security, medical, scientific research, etc. Nowadays many methods of moving object detection and tracking have been founded, but there are still lots of difficulties in practical application, such as background change, object occlusion and shadow, which impact the result of detection and tracking. Therefore in the hope to explore and improve the performance of motion target detection and tracking, people often take the improving of the correctness and real-time of the moving target recognition and tracking in video system as a guide. This paper studies the moving object detection and tracking algorithm based on the premise of stationary background and puts forward some corresponding measures and ideas to eliminate the bewilderment arisen in the process of research.

Firstly, this article introduces the basic knowledge related to image preprocessing technology, and then three main methods of moving detection which is optical flow method, the background difference method, inter-frame difference method are researched and the advantages and disadvantages of them are also discussed. And then, aimed at solving the widespread detection problems, this article puts forward the hybrid differential method which is the combination of background difference method and three frame difference method. This method is researched with experiments in the following content.

Secondly, in terms of moving target tracking, the commonly used tracking algorithm is introduced and the Mean Shift algorithm is mainly discussed in theory. On this basis, an improved Mean Shift tracking algorithm is studied based on color component centroid.

Finally, using VC++ development platform and OpenCV methods base, a demonstration of intelligent monitoring system is designed under the improved hybrid differential method and a Mean Shift tracking method based on color component centroid. Through the demonstration of the system, the feasibility and achievability of the method proposed in this paper is initially verified.

**Keyword:** Target detection; The hybrid differential method; Target tracking; Color Component Centroid; Mean shift.



## 目录

第一章 绪论 .....	1
1.1 课题研究的目的与意义 .....	1
1.2 国内外研究现状与应用 .....	2
1.3 运动目标检测与跟踪 .....	3
1.3.1 运动目标检测与跟踪的研究概况.....	3
1.3.2 运动目标检测与跟踪的主要难点和有待继续解决的问题.....	3
1.4 本文研究的主要内容与框架 .....	4
第二章 基础知识储备 .....	7
2.1 图像灰度化处理 .....	7
2.2 图像均衡化 .....	7
2.3 图像二值化 .....	8
2.4 图像噪声处理 .....	8
2.4.1 均值滤波 .....	8
2.4.2 中值滤波.....	9
2.5 目标表示 .....	9
2.6 本章小结 .....	10
第三章 运动目标检测算法研究 .....	11
3.1 常见的运动目标检测 .....	11
3.1.1 帧间差分法 .....	11
3.1.2 背景差分法 .....	13
3.1.3 光流法 .....	14
3.2 关于阈值选取的探讨 .....	16
3.3 改进的运动目标检测方法 .....	16
3.3.1 基于统计原理的背景差分法 .....	17
3.3.2 最大可能区域.....	18
3.3.3 三帧差分法 .....	19
3.3.4 后期处理 .....	22

3.3.5 仿真实验结果与分析.....	25
3.4 本章小结 .....	29
<b>第四章 运动目标跟踪算法研究 .....</b>	<b>31</b>
4.1 图像色彩空间 .....	31
4.2 目标的分割、跟踪方法 .....	32
4.3 MEAN SHIFT 算法.....	33
4.3.1 Mean Shift 理论.....	34
4.3.2 核函数 .....	34
4.3.3 扩展的 Mean Shift.....	35
4.3.4 Mean Shift 目标跟踪算法及其步骤.....	36
4.4 改进的 MEAN SHIFT 目标跟踪算法 .....	39
4.4.1 改进的 Mean Shift 目标跟踪算法 .....	39
4.4.2 仿真实验结果与分析.....	41
4.5 本章小结 .....	45
<b>第五章 结论与展望 .....</b>	<b>47</b>
<b>参考文献: .....</b>	<b>49</b>
<b>致谢 .....</b>	<b>53</b>

## CONTENTS

<b>1. Exordium</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Aim and Meaning of the Subject</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Research and Application Status Quo in the Domestic and International Study</b> ...	<b>2</b>
<b>1.3 Moving Target Detection and Tracking</b> .....	<b>3</b>
1.3.1 General Situation of Research on The Subject.....	3
1.3.2 Main Difficulties and The Problems to Be Solved.....	3
<b>1.4 Main Content and Structural Arrangement of The Article</b> .....	<b>4</b>
<b>2. The Related Theories and Background Knowledge</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Image Gray Processing</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 Image Equalization</b> .....	<b>7</b>
<b>2.3 Image Binarization</b> .....	<b>8</b>
<b>2.4 Image Denoising</b> .....	<b>8</b>
2.4.1 Mean Filtering .....	8
2.4.2 Median Filtering.....	9
<b>2.5 Target Description</b> .....	<b>9</b>
<b>2.6 Brief Summary of This Chapter</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Moving Object Detection Algorithm Research</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Common Moving Object Detection Method</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Inter-Frame Difference Method .....	11
3.1.2 Background Difference Method.....	13
3.1.3 Optical Flow Method .....	14
<b>3.2 Research on Threshold Selection</b> .....	<b>16</b>
<b>3.3 The Improved Moving Object Detection Methods</b> .....	<b>16</b>
3.3.1 Background Difference Method Based on Statistics Principles.....	17
3.3.2 The Maximum Possible Areas.....	18
3.3.3 Three Frame Difference Method .....	19
3.3.4 Post-Processing .....	22
3.3.5 Simulation Experiment Results and Analysis .....	25
<b>3.4 Brief Summary of This Chapter</b> .....	<b>29</b>
<b>4. Moving Target Tracking Algorithm Research</b> .....	<b>31</b>
<b>4.1 Image Color Space</b> .....	<b>31</b>

<b>4.2 Target Segmentation and Tracking Method .....</b>	<b>32</b>
<b>4.3 Mean Shift Algorithm .....</b>	<b>33</b>
4.3.1 Mean Shift Theory.....	34
4.3.2 Kernel Function.....	34
4.3.3 The Extended Form of Mean Shift.....	35
4.3.4 Mean Shift Algorithm and Its Steps .....	36
<b>4.4 Improved Target Tracking Method Based on Mean Shift.....</b>	<b>39</b>
4.4.1 Improved Mean Shift Algorithm .....	39
4.4.2 Simulation Experiment Results and Analysis .....	41
<b>4.5 Brief Summary of This Chapter .....</b>	<b>45</b>
<b>5. Conclusions and Future Works .....</b>	<b>47</b>
<b>References.....</b>	<b>49</b>
<b>Acknowledgement.....</b>	<b>53</b>

厦门大学博硕士论文摘要库

## 第一章 绪论

### 1.1 课题研究的目的是意义

人们通过感觉器官从外界获取大量各异的信息并传达给大脑进行分析处理，提取其中的有用信息用于对世界各物的认知。而眼睛就是其中一个非常重要的感官，由眼睛所获取的视觉信息可达 80%左右，足见视觉信息在人类文明发展中的重要性。随着计算机技术的发展，更多高科技视觉产品与系统广泛应用于日常生活中，协助人们更多更全面地获取所需的各类视觉信息。在这些接收到的视觉信息中，人们比较感兴趣的是动态信息部分。因而，随着图像处理技术的发展和人们对视觉领域相关需求与其经济价值的愈发重视，怎样更为有效地获取和处理视觉信息中的动态信息，真正实现智能化的数据管理、分析和处理，既是当前视觉技术面临的一大挑战，也是诸多爱好者的热门研究方向。

在不断运动改变的环境中，为了弥补人力在庞大视频数据分析处理工作中所显现出的弱势，把人们从繁重的视觉劳动中解放出来，计算机视觉科学应运而生。电脑通过各种数字设备来获取环境信息，并独自实现视觉信息处理的全过程，逐渐代替了人类的大脑，协助人们对周围的世界进行感知和判定。作为一个跨学科的研究领域，计算机视觉的研究发展十分迅速，运动分析是其中重要的一个分支。运动分析有两个阶段，一是图像的预处理阶段，在这过程中我们把从图像序列中获得的目标（静态或动态）对象进行甄别，把得到的跟踪和分析结果作为下一步对运动目标行为预判的根据；二是高级的图像处理，它包含了许多方面的知识，能更好的完成对运动目标的理解。视觉研究的领域极其广泛，且顺应时代的发展而越发的新颖，视频检测、视频压缩、图像处理、人工智能、3D 动态等都可纳入视觉研究的范畴。

运动目标检测的主要工作是根据需要实时地从视频场景中检测到运动目标，并且准确地把目标提取出来，其质量的优劣对下一步的跟踪及其他方面影响深远。在检测到运动目标的基础上，我们进行跟踪，确定其在图形序列中持续的点，依次进行行为理解。如今，随着视频监控的广泛应用，每天都会产生大量的视频信息，而这些信息中大部分都是没有用的无效信息，如果使用人工对如此大量的信息进行筛选以期得到所需的有效信息，将会是一个费时费力效能低的巨大工程。而使用计算机的先进视觉技术对视频信息进行分析、识别与预处理，我们则能更为高效的实现对监控视频中运动目标的检测与跟踪，并将我们所需所感兴趣的内容从大量的原始视频信息中筛选出来，保存为信息量

小的新的有用视频信息，通过行为理解、预判进行相应的处理或预警，从而实现对视频信息的半智能化处理。伴随计算机技术的发展更新，我们将迎来一个全智能化的视觉处理时代，为了适应时代要求，关于运动目标检测、跟踪算法的探索道路，路漫漫其修远兮。

## 1.2 国内外研究现状与应用

近年来，运动目标的检测与跟踪研究有了新的变化。人们慢慢将重点关注的对象转为动态背景下的视频图像序列，加快了其实际应用的速度，生活中出现了许多新技术，改变了人们的生活。其不仅具有重大的理论研究价值，还饱含商业潜力，来自各地的科研工作者乐此不疲，硕果频现。

国外对相关视频图像处理的研究起步较早，比较众所周知的有：美国 DARPA 出资，卡内基梅隆大学（CMU）、麻省理工学院（MIT）、戴维 SARNOFF 研究中心等联合研发的用于环境监控的 VSAM 系统，主要用于对危险或人类不宜涉入的环境进行智能化的视频监控和行为理解，以适应未来人类生活和战争场景的监控。马里兰大学（MU）的 W4 实时监控系统，可以实现多人定位跟踪及其简单交互活动的识别监控。英国雷丁大学的 VIEWS 系统，用于对车辆和行人进行跟踪，并识别其交互活动。欧盟出资，英、法、葡萄牙合作的 CAVIAR 项目，可以很好的实现对城市公共安全的监控及预警功能，并可通过对人群活动的行为分析来提供商场、公共设施等的布局建议。

当前，我国在计算机技术、图像处理技术等方面也有了长足进步，使得原本落后于其他国家的关于运动目标检测与跟踪技术研究也同步迎头赶上。其中有这么一个视觉监控研究处（中科院自动化研究所模式识别国家重点实验室）一马当先，他们在先前的理论基层上，借鉴了由英国雷丁大学开发的 VIEWS 车辆交通监控原型系统的经验，诞生了交通监控原型系统 vstart(Visual Surveillance Star)，这是一个拥有完全自主知识产权的系统，堪称行业典范。各地的高等学府也不甘人后，如火如荼地开展着关于运动目标检测、跟踪的研究。

运动目标的检测和跟踪算法的探讨，在各个领域和实际应用中，都得到了格外的重视，出现在权威期刊上的关于这方面的成果也越来越多。理论推动实践的发展，实践促使理论进一步完善，为运动目标检测跟踪技术营造了良性的发展空间，也吸引了更多的学者加入其中。



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士学位论文摘要库