

# 运动目标检测视频监控软件的设计与实现

郭旭,张丽杰

(内蒙古工业大学信息工程学院机电控制重点实验室,内蒙古呼和浩特 010051)

**摘要:**为了满足智能视频监控的需要,提出了一种利用面向对象技术与采集卡 SDK 相结合开发视频监控软件的方法。通过设计采集卡类和运动目标检测类,在 MFC 框架下实现了多路视频信号的同屏显示、运动目标检测及检测结果的记录与显示等功能。实验结果表明,基于所提方法设计的运动目标检测软件可以有效地对室内多个场景进行监控,并对场景中的运动目标进行提取和记录。软件代码易于修改和移植,为今后的图像识别提供可靠的依据。

**关键词:**运动目标检测;视频监控;SDK

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2010)08-0199-04

## Design and Implementation of Moving Target Detection Video Surveillance Software

GUO Xu, ZHANG Li-jie

(Key Laboratory of Mechanical and Electrical Control, College of Information Engineering,  
Inner Mongolia University of Technology, Huhhot 010051, China)

**Abstract:** In order to meet the needs of intelligent video surveillance, a method that is combining the object-oriented technology with SDK of the image capturing card to design the video surveillance software is proposed. With the class for the image capturing card and the class for detecting moving targets designed in this paper, functions such as displaying multi-channel video signals on the same screen, detecting moving targets, recording test results and so on are realized. Experimental results show that on the basis of the proposed method, moving target detection software designed can effectively monitor many indoor scenes, and moving targets can be extracted and recorded. Software code easy to modify and transplant, for the future provides a reliable basis for image recognition.

**Key words:** moving target detection; video surveillance; SDK

## 0 引言

随着计算机技术的发展与人们对安全要求的提高,数字化视频监控已得到广泛应用,而基于 PC 的监控软件已成为智能监控算法研究与应用的有效方式之一。其中运动目标检测是智能监控软件的重要内容<sup>[1,2]</sup>。

文中利用面向对象技术,采用 DH-VT140 图像采集卡和 SDZ-300 一体化摄像机进行实时视频图像采集,在 Visual C++ 6.0 环境中完成监控软件的设计与开发。通过创建采集卡类和运动目标检测类,并结合 MFC 类库,实现了多路视频信号的同屏显示、运动

目标检测及检测结果的记录与显示等功能。

## 1 视频监控系统的组成

视频监控系统的主要功能是通过摄像头对场景进行监控,并对监控场景中发生的异常行为进行报警,同时将监控场景录像作为事后处理的证据<sup>[3,4]</sup>。据此,文中的视频监控系统由三部分组成:

### (1) 前端部分。

前端部分主要完成拍摄模拟信号、控制云台和防护罩、报警等功能。主要设备有:CCD 摄像头、云台、防护罩、电子警笛等。CCD 摄像头负责采集监控场景的模拟信号,经传输介质传输,同时还可以通过其上的电动变焦镜头改变监控场景大小、远近以及实现光圈、调焦等光学调整。云台、防护罩可以保护摄像头不被破坏,同时还可以对摄像头的拍摄角度进行调整,并且通过云台内置的解码器可实现软件控制镜头、云台。

### (2) 传输部分。

收稿日期:2009-12-08;修回日期:2010-03-28

基金项目:内蒙古自然科学基金项目(200711020808);内蒙古工业大学重点项目(ZD200902)

作者简介:郭旭(1983-),男,内蒙古赤峰人,硕士研究生,研究方向为嵌入式技术、图像处理及识别;张丽杰,博士研究生,副教授,硕士研究生导师,研究方向为 EDA 技术、图像处理。

传输部分由各种不同的传输介质组成,传输方式包括:同轴电缆、双绞线、光缆、无线等。可根据前端部分距离监控部分的距离远近采用不同的传输方式。传输部分需要将前端 CCD 摄像头拍摄的图像实时传输给控制部分,因此要求传输损耗小、质量可靠,以便控制部分接收到的图像能够清晰显示。

### (3) 控制部分。

控制部分是视频监控系统的核心,它完成 A/D 转换、图像压缩、智能分析、视频图像的记录、给前端部分发送控制信息等功能。主要由一台装有采集卡和视频监控软件的 PC 机来完成各功能。

文中的视频监控系统各组成部分如图 1 所示。其中,前端部分中的云台被吊装在屋顶,并利用室内电源线为云台提供 24 伏交流电。摄像头安装在云台中,由云台负责为摄像头提供电源;传输部分由连接摄像头与采集卡的同轴电缆和连接云台与计算机 COM 口的 RS485 信号线两条线路组成,这里由于 RS485 信号线不能与 COM 口直接相连,所以加装了一个 RS232—RS485 转换器。控制部分由采集卡和 PC 机组成。

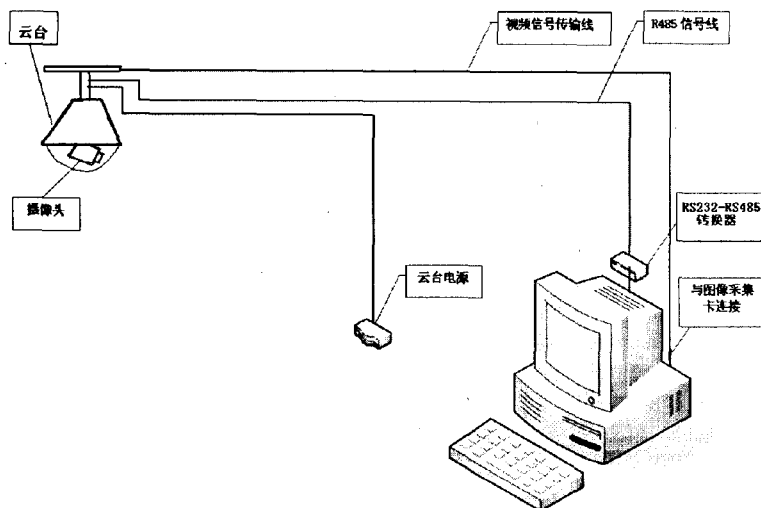


图 1 视频监控实验系统组装示意图

## 2 采集卡类和运动目标检测类的设计

### 2.1 图像采集卡 SDK 的使用方法

DH-VT140 图像采集卡的 SDK 为用户直接操作图像提供接口,它由应用功能模块和扩充功能模块组成。应用功能模块包括图像采集卡的控制、采集图像到屏幕等功能;扩充功能模块包括采集图像到内存、数据传递等功能。

在采集卡的驱动程序安装完成后,为了在程序设计中调用 SDK 库函数实现对采集卡的操作控制,首先应将 SDK 导入开发程序的工程,即将包含应用模块和扩展模块的头文件(CGVideo.h、CGVidEx.h)、静态链

接库(CGVideo.lib、CGVidEx.lib)添加到工程所在目录中;其次在用到相应模块函数的类中包含模块的头文件,之后便可以在程序中直接调用 SDK 中的功能函数来操作图像了<sup>[5,6]</sup>。

### 2.2 采集卡类的设计

采集卡类完成采集卡初始化、采集图像、启动/停止采集卡等功能,定义如下:

```
class CCard
{
public:
    CCard(int n,long videoid); //初始化采集卡类,n 表示视频路数,
    最多支持 4 路视频
    CCard();
    void Start(HWND hwnd); //启动采集卡,hwnd 代表窗口句柄
    void Init(); //采集卡初始化
    void SnapExchange(WPARAM wParam, LPARAM lParam); //采集
    图像到内存
    void stop(); //停止采集卡
    static int CALLBACK SnapThreadCallbackEx (SNAP_INFO *
    pInfo); //回调函数
};
```

CCard 类的构造函数 CCard 完成视频信号的选择功能。由于每声明一个 CCard 类对象,即代表一路视频信号,所以利用 CCard 类可实现多路视频信号的采集和处理。

CCard::Init()完成的初始化工作包括四步,如图 2 所示,每一步均是通过调用 SDK 函数实现的。

DH-VT 系列采集卡的 SDK 在进行采集图像到内存的操作时,会自动调用一个回调函数,而在该回调函数中用户可以编写自己的程序来完成对图像的处理。由于回调函数的返回值、参数的个数和类型

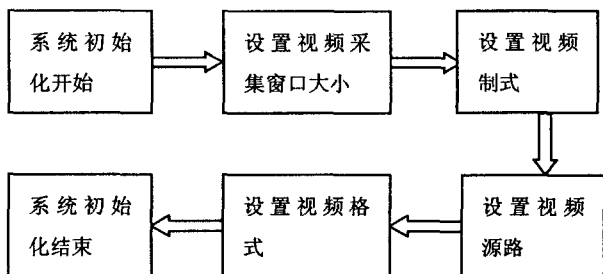


图 2 图像采集卡初始化流程图

是固定的,而 C++ 规定一个类的所有非静态成员函数在参数列表中都会自动加一个指向自己的 this 指针,这导致非静态成员函数的参数列表不能与回调函数的参数列表完全匹配,所以回调函数只能被设计为

静态成员函数或是全局函数。因此,为了实现采集图像到内存的功能,在 CCard 类中定义一个静态的成员函数 CCard::SnapThreadCallbackEx(),作为回调函数。

由于静态成员函数不能调用类中的非静态成员,因此文中采用在回调函数中发送自定义消息,在消息响应中调用非静态成员的方法来完成对图像的处理,如图3所示。将本应在回调函数中实现的图像采集与存储功能封装在 CCard 类的 CCard::SnapExChange() 函数中,并在消息响应函数中调用该函数,从而完成采集图像到内存的操作。每当采集卡采集到一帧图像后,自动调用一次回调函数,并在回调函数中发送一个自定义消息。用户可以在消息响应函数中对采集到的图像进行包括采集图像到指定内存内的各种操作。

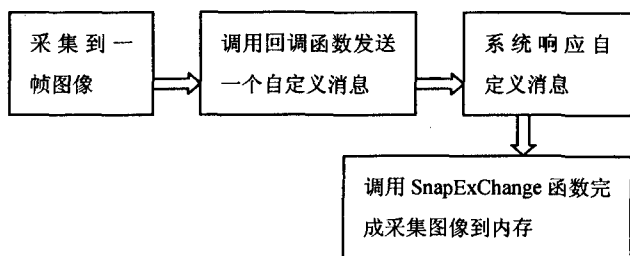


图3 采集图像到内存流程

## 2.3 运动目标检测类的设计

### (1) 运动目标检测算法。

运动目标检测常用的实现方法有三种:背景减除法、相邻帧差法、光流法,其中背景减除法以其速度快、提取目标完整等优点而得到广泛的应用<sup>[7,8]</sup>。因此,文中采用基于改进的背景减除法对运动目标进行检测<sup>[9]</sup>。算法的步骤如下:

#### 1) 初始化背景图像。

计算一段时间内视频序列图像  $f(x, y)$  中每一像素的平均灰度值  $\mu_0$  及像素灰度的方差  $\sigma_0^2$ ,由  $\mu_0$  和  $\sigma_0^2$  组成具有高斯分布的初始背景图像  $B_0$ ,如式(1)所示。

$$B_0 = [\mu_0, \sigma_0^2] \quad (1)$$

$$\text{其中, } \mu_0(x, y) = \frac{1}{T} \sum_{i=0}^{T-1} f_i(x, y) \quad (2)$$

$$\sigma_0^2(x, y) = \frac{1}{T} \sum_{i=0}^{T-1} [f_i(x, y) - \mu_0(x, y)]^2 \quad (3)$$

2) 运用式(4)对像素点进行判断,提取运动目标并消除阴影。

$$\left| \frac{F_t(x, y) - B_t(x, y)}{B_t(x, y)} \right| \begin{cases} > K & \text{属于前景区域} \\ < K & \text{属于背景区域} \end{cases} \quad (4)$$

其中,  $F_t(x, y)$  为  $t$  时刻的实时图像,  $B_t(x, y)$  为  $t$  时刻的背景图像,阈值  $K$  的取值范围为  $0 \sim 1$ ,阈值  $K$  的取值直接影响阴影的消除效果。实验发现,室内环境下  $K$  取值为  $0.4$  时可获得较好的检测效果。

3) 运用式(5)更新背景图像。

$$B_t(x, y) = \begin{cases} F_t(x, y) & C \geq C_T \\ B_{t-1}(x, y) & C < C_T \end{cases} \quad (5)$$

其中  $C$  为在步骤2中  $(x, y)$  点被连续判断为背景点的次数。为使背景不但能够响应光线的变化,而且能解决场景内物体永久移入和移出的问题,仅当某点被连续多帧被判为背景后,才进行背景更新,否则保持原背景。

### (2) 运动目标检测类的设计。

运动目标检测类完成运动目标的检测、显示与存储等功能,定义如下:

```
class CMyDIB
{
public:
    CMyDIB(long VideoID1, long VideoID2, HWND hwnd) //构造函数,其中 VideoID1 和 VideoID2 代表显示当前图像和运动检测后图像的资源 ID, hwnd 代表窗口句柄
    void BackBulie(WPARAM wParam, LPARAM lParam); //接收图像数据并建立背景模型
    void MobileDetect(); //运动目标的检测
    void Fresh(); //背景的刷新,更新背景模型
    void BackFresh(); //强制背景刷新,重新建立背景模型
    void InitTime(); //设置定时器,控制运动检测、背景刷新、强制背景刷新的频率
    void run(); //启动运动目标检测
};
```

其中, CMyDIB::BackBulie() 的功能是接收采集卡传来的实时数据并利用最初的 15 帧数据建立背景模型。CMyDIB::InitTime() 函数设置了定时器 1、2、3,分别定时调用运动目标检测 CMyDIB::MobileDetect()、背景刷新 CMyDIB::Fresh()、强制背景刷新 CMyDIB::BackFresh() 这三个函数,完成实时运动目标检测和背景刷新功能。

## 3 监控软件的实现

### 3.1 软件总体流程

软件的执行步骤如图4所示,包括以下6步:

(1) 在视图类中添加运动目标检测类的对象,并通过运动目标检测类的 InitTime 函数启动定时器。

(2) 等待系统中断,当中断发生时,若是采集卡中断,则转第3步;否则,若是定时器1中断,转向第4步;若是定时器2中断,转向第5步;若是定时器3中断,转向第6步。

(3) 采集图像到指定内存,返回步骤2。

(4) 对图像进行运动目标检测,返回步骤2。

(5) 对图像进行背景更新,返回步骤2。

(6) 对图像重建背景模型, 返回步骤 2。

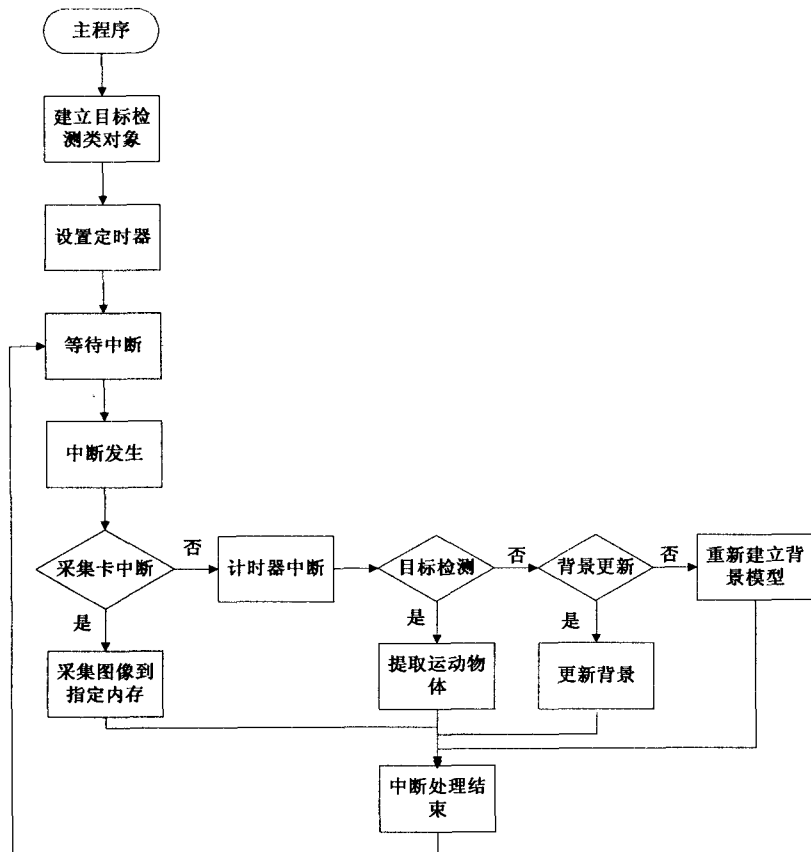


图 4 软件总体流程图

### 3.2 多路视频同屏显示的实现

现今的监控系统已经告别了单场景单摄像头的小规模监控, 转而向多场景多摄像头的网络式监控发展, 因此多路视频同屏显示已成为监控系统技术发展的必然。

根据 DH 采集卡 SDK 的数据采集原理, 多路视频同屏显示的技术难点在于同一物理连续内存被多块采集卡所公用, 从而导致内存如何分配的问题。因此, 文中采用添加偏移量的方法来定义不同采集卡所使用内存的起始地址, 具体实现方法如下:

(1) 在视图类中创建采集卡类的对象作为视图类的成员变量, 每个对象代表一块采集卡。根据每块采集卡的编号, 为其设置相应的内存偏移量, 由于系统对  $400 \times 300$  大小的图像进行处理, 所以两个偏移量之间间隔最少为  $400 \times 300 \times 3$ 。

(2) 顺序调用每路采集卡对象的 Init 函数, 完成各个采集卡的初始化, 启动与采集图像到内存的操作。

(3) 每当一路采集卡采集到一帧图像后, 就会调用一次自身的回调函数, 在回调函数中发送自定义消息到视图类窗口。所以, 在视图类中添加消息响应函数, 对在回调函数中发出的自定义消息进行响应, 并在该函数中调用相应采集卡类对象的 SnapExchange 函

数完成视频图像的显示。

### 3.3 运动目标检测的实现

系统每秒采集 25 帧数据, 但为了提高运算速度, 考虑到相邻两帧的运动物体形态改变不大, 所以文中采用隔帧处理的方法进行目标检测和背景更新。通过实验发现, 每秒 15 帧的检测速率和 5 秒 1 帧的背景更新速率可保证良好的检测效果。另外, 为了避免由于背景突然改变而造成检测精度大幅度下降, 每 10s 中对运动物体面积进行一次判断, 如果其面积超过 10 万个像素点, 则认为运动场景过于混乱, 此时清空现有背景模型, 进行强制背景更新, 重新建立背景模型。为实现运动目标检测, 在程序设计中需完成以下步骤<sup>[10,11]</sup>:

(1) 在视图类中创建运动目标检测类的对象 m\_dib, 作为视图类的成员变量。

(2) 初始化背景模型。采集视频序列的前 15 帧图像, 计算各像素点的灰度值的均值和方差, 初始化背景模型。

(3) 在视图类中的 OnCreate 函数里调用运动目标检测类的 run 函数, 设置运动目标检测标志有效。

(4) 调用 m\_dib.InitTime(), 设置三个定时器, 并定义其定时间隔分别为 0.1s、5s、10s, 并启动运动目标检测、背景刷新、强制背景刷新操作的三个定时器。

上述步骤完成后, 系统便分别以 0.1s、5s、10s 为周期进行运动目标检测、背景刷新和强制背景刷新的判断与操作。

### 3.4 实验结果

软件界面和实验结果如图 5 所示, 软件界面由 4 部分组成, 上面的两个部分与下面的两个部分分别代表一路视频的原始图像和运动目标检测结果。实验表明, 本系统不但能将运动中的物体检测出来, 而且能有效地去除阴影。

## 4 结束语

针对采集卡初始化、图像数据存储、运动目标的检测与记录, 文中设计了采集卡类和运动目标检测类。采集卡类将视频图像采集到指定内存中, 从而为监控场景显示和运动目标检测提供数据源; 运动目标检测

(下转第 207 页)

## 6 结束语

综合分析两种架构的电子地图应用系统数据分离设计,C/S 结构系统更侧重数据的驻留位置,B/S 结构系统更侧重于数据的划分方式。但是无论哪种系统,数据合理划分有助于降低系统复杂度,提高运行效率。根据 C/S 或 B/S 系统结构特点,设计相应的数据分离结构,对于开发性能优异的电子地图应用系统是非常必要的。

随着电子地图应用的越来越广泛,数据种类会千差万别,所以,如何划分数据应该根据业务需要,多方考虑,估计成本、开发难度、预期结果等各个方面的因素。

### 参考文献:

- [1] 张新颜. 军用电子地图制作与应用软件系统及部分软件模块实现[D]. 郑州:中国人民解放军信息工程大学,2002.
- [2] 李 莉. 万维网地理信息系统软件概览[J]. 测绘通报, 2000(3):6-9.
- [3] 刘光运. 电子地图技术与应用[M]. 北京:测绘出版社, 1997:58-61.
- [4] 杨春成. Win32 下电子地图制图与应用系统设计[J]. 测绘学院学报,2001,18(3):220-222.
- [5] 赵俊三,赵耀龙. GIS 发展的最新趋势及其应用前景[J]. 测绘工程,2000,9(2):22-25.
- [6] 贾奋励. 电子地图多尺度表达的理论与方法的研究[D]. 郑州:中国人民解放军信息工程大学,2002.
- [7] 张新利. 电子地图数据生产与建库技术开发[J]. 咸阳师范学院学报,2002,17(4):53-55.
- [8] 杨建红. 基于电子地图的集成网络监控平台的实现[D]. 苏州:苏州大学,2006.
- [9] Anssi J, Robert E. Mapinfo Native Table Format[M]. New York:Mapinfo Corporation,2000.
- [10] Wieser M. Digital road maps and path optimization applied to vehicle navigation system[M]. New York:Springer-Verlag, 1996.
- [11] 陈朝晖,李 峙. 通用 Internet 地图服务平台的设计与建立[EB/OL]. 2004-09-24. <http://www.gispark.com>.
- [12] 张永梅,陈立潮. 基于地理信息系统的校园电子地图的研究与实现[J]. 电脑开发与应用,2003,16(9):25-27.
- [13] 李 乔,罗 敏. 关于建立 WWW 电子地图库的探讨[J]. 计算机工程,1999(7):95-97.
- [14] Bodard T, Richard D. Using XML for the exchange of updating information between geographical information systems[J]. Computers, Environment and Urban Systems, 2001, 25: 17-31.

(上接第 202 页)

类采用改进的单高斯背景模型的运动目标检测算法,提取并保存运动目标。实验表明,基于运动目标检测类设计的运动目标检测软件可以有效地对室内多个场景进行监控,并对场景中的运动目标进行提取和记录。软件代码易于修改和移植,为今后的图像识别提供可靠的依据。

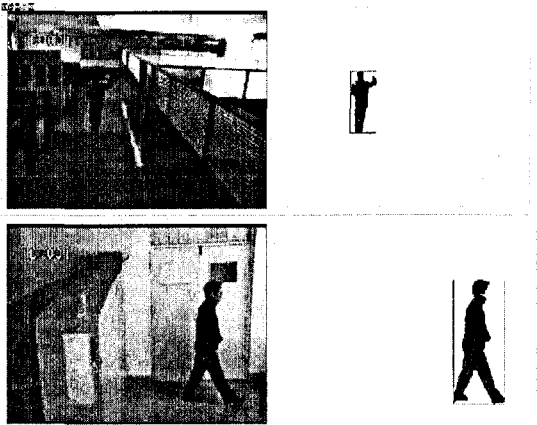


图 5 软件界面图

### 参考文献:

- [1] Ping Lai Lo, Sun J B, Velastin S A. Fusing Visual and Audio Information in Distributed Intelligent Surveillance System for Public Transport Systems[J]. Acta Automatica Sinica, 2003,29(3):393-407.
- [2] 孔晓东. 智能视频监控技术研究[D]. 上海:上海交通大学, 2008.
- [3] 孟 浩,辜丽川,朱 诚. 远程图像传输研究及在农业监控中的应用[J]. 计算机技术与发展,2007,17(5): 21-23.
- [4] 周小四,王淑华,杨 杰. 数字图像网络报警系统设计[J]. 计算机工程,2002, 28(4):61-64.
- [5] 甘 玲,邱 劲. 面向对象技术与 Visual C++[M]. 北京:清华大学出版社,2008.
- [6] DH-VT 系列视频采集卡开发手册[EB/OL]. 2006-11. <http://www.daheng-image.com>.
- [7] 张继平. 基于视频的运动车辆检测和跟踪研究[D]. 成都:电子科技大学,2007.
- [8] 王 亮,胡卫明,谭铁牛. 人运动的视觉分析综述[J]. 计算机学报,2002(3): 225-237.
- [9] 王小平,张丽杰,常 估. 基于单高斯背景模型的运动目标检测方法的改进与实现[J]. 计算机工程与应用,2009,45(21): 118-120.
- [10] 万 琴,王耀南. 一种多运动目标检测、跟踪方法研究与实现[J]. 计算机应用研究,2007(1):199-202.
- [11] 万 纛,韩 毅,卢汉清. 运动目标检测算法的探讨[J]. 计算机仿真,2006(10):229-234.

- [1] Ping Lai Lo, Sun J B, Velastin S A. Fusing Visual and Audio