

WIPO/PCT

**(81) 指定国**(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护<sup>1)</sup>): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BC, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,

**(57) Abstract:** Disclosed in the present invention is a video foreground extraction method for a surveillance video, which adjusts a size of a block to adapt to different video resolution based on an image block processing method; and the extracts a foreground object in a moving state by establishing a background block model, the method comprising: taking each frame of image I in the surveillance video as a block; initializing; updating a block background weight, a block temporary background and a temporary background; updating a block background and a background; saving a foreground, and updating a foreground block weight and a foreground block; and performing binarization processing on the foreground to obtain a final foreground result. The invention reduces the dimension of each frame of image in the surveillance video, eliminates the influence of the illumination on the block method by means of the pixel-based comparison, and meanwhile eliminates the influence on video analysis due to increasing size of the surveillance video. The invention can extract a dynamic foreground object, adapt to a larger size of a surveillance video, and have a lower algorithm complexity.

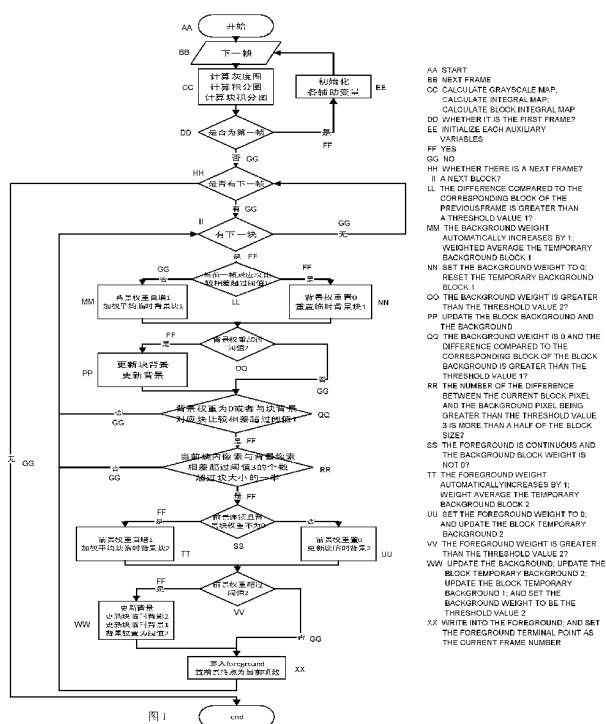


图 1

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,  
UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区  
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,  
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,  
AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG,  
CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,  
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,  
RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,  
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

---

(57) 摘要: 本发明公布了一种针对监控视频的视频前景提取方法, 基于图像块处理方法, 通过调节块的大小适应不同的视频分辨率; 再通过建立背景块模型, 提取处于运动态的前景物体; 包括: 将监控视频中每一帧图像I表示为块; 进行初始化; 更新块背景权重、块临时背景和临时背景; 更新块背景和背景; 保存前景、更新前景块权重和前景块; 将前景进行二值化处理即为最终前景结果。本发明针对监控视频中每一帧图像进行降维, 通过基于像素的比较消除光照对于块方法的影响; 同时消除监控视频尺寸不断增大对视频分析带来的影响。本发明能够提取动态前景物体、适应较大监控视频尺寸、且具有较低算法复杂度。

## 基于监控视频的视频前景提取方法

### 技术领域

本发明涉及数字图像处理领域，尤其涉及一种基于监控视频的视频前景提取方法，可应用于监控视频的预处理，以便对监控视频做进一步分析。

### 背景技术

视频的前景提取是指将视频中的前景对象从背景中分离出来。监控视频作为一种越来越常见的视频类型，具有时间长、前景复杂、分辨率不断增大的特点。现实生活中对一些案件、事故等的分析都需要借助于之前拍摄的监控视频来为案情的发展提供更多的证据。

现有前景提取技术主要通过高斯混合模型、期望最大化(EM)算法、显著性检测、Trimap算法、GrabCut 算法、超像素方法等进行前景物体的提取。但是，这些视频前景提取方法存在以下缺点：

(一) 上述方法可部分提取出视频中的显著性区域，但提取过程没有考虑静止态与运动态前景的不同，导致形成全局一致的背景，而对静止态的前景对象要看作为新的背景；

(二) 对于尺寸越来越大的监控视频，上述方法的处理速度越来越慢，针对大尺寸视频的处理效率低；

(三) 上述方法大多具有较高的算法复杂度，处理性能不佳。

### 发明内容

为了克服上述现有技术的不足，本发明提供一种针对监控视频的视频前景提取方法，基于图像块处理方法，通过调节块的大小适应不同的视频分辨率；再通过建立背景块模型，提取处于运动态的前景物体；本发明方法可消除监控视频尺寸不断增大对视频处理分析带来的影响。

为方便说明，本说明书约定以下术语和参数表示：

(一) 定义与原图像维度相同的变量：原图像 $I$ ；临时背景 $\beta$ ；背景 $B$ ；临时前景 $\gamma$ ；前景 $\mathcal{F}$ ；

(二) 定义与降维后图像维度相同的变量：块图像 $I'$ ；临时块背景 $\alpha$ ；块背景 $\mathcal{A}$ ；背景块权重 $\psi$ ；前景块权重 $\varphi$ ；前景块终点 $\omega$ 。

设定阈值 $\varepsilon_1$ 、 $\varepsilon_2$ 、 $\varepsilon_3$ ，均用来判断权重的大小。

本发明的原理是：一段监控视频包含多帧图像，而监控视频的背景固定不动，本发明基于块方法对监控视频中每帧图像进行处理，通过调节块的大小适应不同的视频分辨率。通过建立背景块模型，提取处于运动态的前景物体；针对监控视频中每一帧图像进行降维，通过基于像素的比较，消除光照对于块方法的影响；同时消除监控视频尺寸不断增大对视频分析带来的影响。因而，本发明方法能够提取动态前景物体、适应较大监控视频尺寸、且具有较低算法复杂度。

本发明提供的技术方案是：

一种针对监控视频的视频前景提取方法，基于块处理方法，通过调节块的大小适应不同的视频分辨率；再通过建立背景块模型，提取处于运动态的前景物体；具体包括如下步骤：

第一步，对每一帧图像 $I$ 灰度化并计算积分图，通过积分图可以方便的计算不同大小块内像素的加和，以此块内像素加和代表块内的所有像素，得到代替原图的具有更小维度的图像矩阵块图像 $I'$ 。一个块内有  $m*n$  个像素值，本发明用这一个块内  $m*n$  个像素值的加和表示这一个块，即原来的  $m*n$  维变为了现在的  $1*1$  维。

第二步，初始化，对于第一帧图像，用视频第一帧图像初始化背景 $\mathcal{B}$ ，这里背景指每一帧图像中除了前景对象之外的剩余部分。用零矩阵初始化前景 $\mathcal{F}$ ，这里前景指每一帧图像中的前景对象。用临时背景 $\beta$ 和临时前景 $\gamma$ 保存处理过程中的中间结果。用块图像 $I'$ 初始化块背景 $\mathcal{A}$ 和临时块背景 $\alpha$ 。用零矩阵初始化背景块权重 $\psi$ 和前景块权重 $\varphi$ ，这里权重指图像中某一块在视频流中持续的时长，所有权值的初始化值为 0，维度与块背景的维度一致。用零矩阵初始化前景块终点 $\omega$ ，此终点用来判断块流的连续性，维度与块图像 $I'$ 一致。

第三步，将当前帧块图像 $I'_i$ 中的每一个元素与前一帧块图像 $I'_{i-1}$ 对应元素进行比较，如果两者差值的绝对值超过阈值 $\varepsilon_1$ ，表示前后帧对应块差别较大，当前块可能为前景。将背景块权重 $\psi$ 自增 1，并且加权平均前后帧块图像元素求得临时块背景 $\alpha$ 。否则将背景块权重 $\psi$ 重置为 0，并且重置临时块背景 $\alpha$ 为当前元素，这里临时块背景指当前块可能为背景的一部分，判断它是不是背景，要看第四步。

第四步，若背景块权重 $\psi$ 中元素超过阈值 $\varepsilon_2$ ，说明当前块的持续时间够长，则用临时块背景 $\alpha$ 中元素更新块背景 $\mathcal{A}$ 。

第五步，情况一，比较块图像 $I'_i$ 中的元素与前一帧块图像 $I'_{i-1}$ 对应元素，若两者差值大于阈值 $\varepsilon_1$ ；情况二，比较块图像 $I'$ 中的元素与块背景 $\mathcal{A}$ 对应元素，若两者差值大于阈值 $\varepsilon_1$ ，以

上均表示当前块可能是潜在前景块。满足上述情况之一则执行第六步，否则执行第三步。

第六步，比较当前块图像 $I'$ 元素对应的原图像 $I$ 中的像素与背景 $B$ 对应的像素，若像素差值超过阈值 $\varepsilon_3$ 的像素个数，超过了块内像素个数的一半，执行第七步，否则执行第三步。

第七步，将原图像 $I$ 中的像素值与背景 $B$ 对应的像素值的差值保存为前景 $F$ 。对于第五步情况二，根据前景块终点 $\omega$ 判断前景块是否连续，如果连续，背景块权重 $\psi$ 不为 0，说明当前前景很有可能是新的背景，对前景块权重 $\varphi$ 自增 1。并且加权平均前后帧对应块内像素求得临时前景 $\gamma$ 。这里临时前景指当前块可能为背景的一部分，判断它是不是背景，要看第八步。

第八步，若前景块权重 $\varphi$ 超过阈值 $\varepsilon_2$ ，则把临时前景 $\gamma$ 置为背景 $B$ ，计算得临时块背景，背景块权重置为 $\varepsilon_2$ ，置临时前景 $\gamma$ 为 0。

第九步，将第七步所得前景 $F$ ，进二值化处理，保存当前帧号为前景块终点 $\omega$ 。

第十步，重复执行第三到第九步，直到视频内所有帧处理完毕。

与现有技术相比，本发明的有益效果是：

本发明提供一种针对监控视频的视频前景提取方法，基于图像块处理方法，通过调节块的大小适应不同的视频分辨率；再通过建立背景块模型，提取处于运动态的前景物体；针对监控视频中每一帧图像进行降维，通过基于像素的比较，消除光照对于块方法的影响；同时消除监控视频尺寸不断增大对视频分析带来的影响。因而，本发明方法能够提取动态前景物体、适应较大监控视频尺寸、且具有较低算法复杂度，可以应用于监控视频的预处理，为监控视频的进一步分析提供支持，在监控摄像头越来越多的今天具有重要的意义。与现有技术相比，本发明具有如下优点：

（一）本发明基于块处理方法，将现有技术针对单个像素的比较改变为对像素加和的比较，解放了实际应用中大多数的计算压力，大大降低计算复杂度，执行效率高；

（二）本发明通过建立背景块模型，通过更新背景，实现稳定地提取监控视频中动态的物体（即提取前景）；

（三）本发明通过引入块内像素的比较，消除了由于光照的突变对块方法带来的影响，方法精度高。

## 附图说明

图 1 是本发明提供的针对监控视频的视频前景提取方法的流程框图。

图 2 是本发明实施例中将视频中每一帧图像 $I$ 为块图像 $I'$ 示意图；

图中，本图像分辨率为1920\*1080，块大小为60\*60，则原图像 $I$ 可用32\*18的块图像 $I'$ 表示。

图3是本发明实施例中处理的监控视频中的一帧图像。

图4是本发明实施例通过采用本发明方法对视频进行处理后得到的背景 $\mathcal{B}$ 。

图5是本发明实施例通过采用本发明方法对视频进行处理后得到的前景 $\mathcal{F}$ 二值化图像。

## 具体实施方式

下面结合附图，通过实施例进一步描述本发明，但不以任何方式限制本发明的范围。

本发明提供一种针对监控视频的视频前景提取方法，基于图像块处理方法，通过调节块的大小适应不同的视频分辨率；再通过建立背景块模型，提取处于运动态的前景物体；本发明方法可消除监控视频尺寸不断增大对视频处理分析带来的影响。

以下方法或公式中定义与原图像维度相同的变量包括：临时背景 $\beta$ ；背景 $\mathcal{B}$ ；临时前景 $\gamma$ ；前景 $\mathcal{F}$ ；定义原图像降维后的变量包括：临时块背景 $\alpha$ ；块背景 $\mathcal{A}$ ；背景块权重 $\psi$ ；前景块权重 $\varphi$ ；前景块终点 $\omega$ ；阈值1、阈值2和阈值3均用来判断权重的大小。

图3是本发明实施例中处理的一段监控视频中的一帧图像，一段监控视频包含多帧图像。针对监控视频提取视频前景，图1是本发明方法的流程框图，本发明具体实施包括如下步骤：

第一步：如图2所示，将视频中每一帧图像表示为块。假设视频分辨率为 $P * Q$ （监控视频包括多帧图像中的每一帧图像的分辨率为 $P * Q$ ），对于视频序列的每一帧图像 $I$ ，求得每一帧图像的灰度图 $I_{gray}$ ，确定块的大小为 $p * q$ ，在本实施例中，视频分辨率为320\*240，因此采用较小的块，块大小为2\*4。则每一个块用块内像素的加和采用 $b_{s,t}$ 表示为式1：

$$b_{s,t} = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q p_{i,j} \quad (s \in [0, m], t \in [0, n]) \quad (式 1)$$

其中， $s$ 、 $t$ 分别表示对应新矩阵的行与列； $p_{i,j}$ 表示灰度图像的像素值；

这样，原图像可以用一个如式2所示的矩阵 $I'$ 表示：

$$I' = \begin{bmatrix} b_{0,0} & b_{0,1} & b_{0,2} & \cdots & b_{0,n-1} \\ b_{1,0} & b_{1,1} & b_{1,2} & \cdots & b_{1,n-1} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m-1,0} & b_{m-1,1} & b_{m-1,2} & \cdots & b_{m-1,n-1} \end{bmatrix} \quad (式 2)$$

其中， $m = \frac{P}{p}$ ； $n = \frac{Q}{q}$ 。

第二步：用 $I$ 初始化临时背景 $\beta$ 和背景 $\mathcal{B}$ ；用 $P * Q$ 大小的零矩阵 $\gamma$ 表示临时前景；矩阵 $\mathcal{F}$ 表

示前景；用矩阵 $I'$ 初始化块背景 $\mathcal{A}$ 和临时块背景 $\alpha$ ；用 $m * n$ 大小的零矩阵 $\psi$ 表示背景块权重； $\varphi$ 表示前景块权重； $\omega$ 表示前景块终点；如式 3 和式 4：

$$\omega/\psi/\varphi = [0]^{m*n} \quad (\text{式 3})$$

$$\mathcal{F}/\gamma = [0]^{P*Q} \quad (\text{式 4})$$

第三步：对下一帧图像 $I'_i$ 中的元素 $b_{s,t}^{I'_i}$ ，比较它与前一帧图像中对应元素 $b_{s,t}^{I'_{i-1}}$ 的差值 $|b_{s,t}^{I'_i} - b_{s,t}^{I'_{i-1}}|$ ，设定阈值 $\varepsilon_1$ ，如果 $|b_{s,t}^{I'_i} - b_{s,t}^{I'_{i-1}}| < \varepsilon_1$ ，则块背景权重 $\psi_{s,t}$ 自增 1，否则重置块背景权重 $\psi_{s,t}$ 为 0，并更新块临时背景和临时背景如式 5 所示：

$$\begin{cases} \alpha_{s,t} = \frac{\alpha_{s,t} * \psi_{s,t} + b_{s,t}^{I'_i}}{\psi_{s,t} + 1}, \beta_{s,t} = \frac{\beta_{s,t} * \psi_{s,t} + \beta_{s,t}^{I'_i}}{\psi_{s,t} + 1}, \psi_{s,t} + |b_{s,t}^{I'_i} - b_{s,t}^{I'_{i-1}}| < \varepsilon_1 \\ \psi_{s,t} = 0, \alpha_{s,t} = b_{s,t}^{I'_i}, \beta_{s,t} = \beta_{s,t}^{I'_i} & \text{others} \end{cases} \quad (\text{式 5})$$

其中， $\beta_{s,t}$ 表示当前块对应的图像块内的所有像素；

在本实施例中， $\varepsilon_1$ 表示像素加和（即本文中的块）之间差值的阈值， $\varepsilon_1 = \frac{p*q*\varepsilon_3}{2}$ ，其中阈值 $\varepsilon_3$ 用来比较像素之间的差值； $\varepsilon_3$ 取值为 15 时，则 $\varepsilon_1 = 60$ ，采用公式分母为 2 的原因是为了抵消块方法对精度的影响；

第四步：阈值 $\varepsilon_2$ 表示块流保持不变的时间长度；若块背景图像权重的值超过阈值 $\varepsilon_2$ ，则用临时块背景更新块背景，临时背景更新背景，即如式 6 所示：

$$\mathcal{A}_{s,t} = \alpha_{s,t}, \mathcal{B}_{s,t} = \beta_{s,t} \quad (\psi_{s,t} > \varepsilon_2) \quad (\text{式 6})$$

在本实施例中，取值 $\varepsilon_2 = 15$ ，表示块流的大小至少在 15 帧以上，此时我们认为图像符合象监控视频中图像背景是不动的假设。

第五步：当当前块与背景块的差值超过阈值 $\varepsilon_1$ 或背景块的权重为 0 时，执行第六步；否则执行第三步；

具体是，情况一：比较块图像 $I'$ 中的元素与块背景 $\mathcal{A}$ 对应元素，若两者差值大于阈值 $\varepsilon_1$ ，如式 7 所示，则继续执行第六步：

$$|b_{s,t}^{I'} - b_{s,t}^{\mathcal{A}}| > \varepsilon_1 \quad (\text{式 7})$$

情况二：若当背景块权重 $\psi_{s,t}$ 为 0，如式 8 所示，则继续执行第六步：

$$\psi_{s,t} = 0 \quad (\text{式 8})$$

否则执行第三步；

第六步：比较当前块内的像素与背景帧对应块内的像素，若像素差值超过阈值 $\varepsilon_3$ 的像素个数，超过了块内像素个数的一半，如式 9 所示：

$$f(|l_{b,s,t} - \mathcal{B}_{b,s,t}| > \varepsilon_3) > \frac{m*n}{2} \quad (\text{式 } 9)$$

其中， $f()$ 表示对块内符合条件的像素计数； $l_{b,s,t}$ 、 $\mathcal{B}_{b,s,t}$ 分别表示 $b_{s,t}$ 对应的原图像 $I$ 中的像素和背景 $\mathcal{B}$ 对应的像素， $b_{s,t}$ 是块内共计 $m * n$ 个像素的加和；若符合条件（式 9 成立）则执行第七步，否则执行第三步；

第七步：将原图像 $I$ 中的像素值与背景 $\mathcal{B}$ 对应的像素值的差值保存为前景 $\mathcal{F}$ 。对于第五步情况一（当前块与背景块的差值超过阈值 $\varepsilon_1$ ），判断前景块是否连续；若连续，且前后前景块的差值小于阈值 $\varepsilon_1$ ，前景块权重自增 1，并加权平均前景块，即如式 10 所示：

$$\begin{cases} \gamma_{s,t} = \frac{\gamma_{s,t} * \varphi_{s,t} + l_{b,s,t}}{\varphi_{s,t} + 1}, \varphi_{s,t} + \omega_{s,t} \text{ 为前一帧}, \psi_{s,t} \neq 0 \\ \varphi_{s,t} = 0, \gamma_{s,t} = l_{b,s,t} & \text{others} \end{cases} \quad (\text{式 } 10)$$

第八步，若块前景图像权重的值超过阈值 $\varepsilon_2$ ，则用临时前景更新背景 $\mathcal{B}$ ，并根据式 11 由更新后的背景每块内像素值求和来更新块背景和临时块背景，这里块背景和临时块背景取相同的值，并重置块背景权重为阈值 $\varepsilon_2$ ，即式 11：

$$\mathcal{B}_{s,t} = \gamma_{s,t}, \mathcal{A}_{s,t} = \alpha_{s,t} = \sum p(p \in \gamma_{s,t}), \psi_{s,t} = \varphi_{s,t} \varphi_{s,t} > \varepsilon_2 \quad (\text{式 } 11)$$

其中， $\mathcal{B}$ 为背景； $s$ 、 $t$ 分别表示对应新矩阵的行与列； $\gamma$ 表示临时前景； $\mathcal{A}$ 为块背景； $\alpha$ 为临时块背景； $\psi$ 为背景块权重； $\varphi$ 为前景块权重；

此步骤使得背景会实时更新，例如，一辆车在运动时该车是前景，但当车停下来时该车更新为背景。第七步中得到的是前景，此步骤通过设定阈值控制背景的实时更新。根据前景不动的时间进行判断，如果长时间不动，就把前景当作背景看待。

第九步，将第七步得到的前景 $\mathcal{F}$ ，进行二值化处理，即为最终前景结果，保存当前帧号为前景终点 $\omega_{s,t}$ ；

上述第八步和第九步的次序可以交换。

第十步，重复执行第三到第九步，直到视频内所有帧处理完毕，即提取得到视频前景。

图 4 是本实施例通过采用本发明方法对视频进行处理后得到的背景 $\mathcal{B}$ 。图 5 是本实施例通过采用本发明方法对视频进行处理后得到的前景 $\mathcal{F}$ 二值化图像。

需要注意的是，公布实施例的目的在于帮助进一步理解本发明，但是本领域的技术人员

可以理解：在不脱离本发明及所附权利要求的精神和范围内，各种替换和修改都是可能的。因此，本发明不应局限于实施例所公开的内容，本发明要求保护的范围以权利要求书界定的范围为准。

## 权利要求书

1、一种基于监控视频的视频前景提取方法，采用图像块处理方法，通过调节块的大小适应不同的视频分辨率；再通过建立背景块模型，提取处于运动态的前景物体；包括如下步骤：

第一步：将监控视频中每一帧图像 $I$ 表示为块，将图像 $I$ 表示为矩阵块 $I'$ ；

第二步：进行初始化：对第一帧图像 $I$ ，用图像 $I$ 初始化临时背景 $\beta$ 和背景 $\mathcal{B}$ ；用 $P * Q$ 大小的零矩阵 $\gamma$ 表示临时前景；矩阵 $\mathcal{F}$ 表示前景，用零矩阵初始化；用矩阵 $I'$ 初始化块背景 $\mathcal{A}$ 和临时块背景 $\alpha$ ；用 $m * n$ 大小的零矩阵 $\psi$ 表示背景块权重； $\varphi$ 表示前景块权重，用零矩阵初始化； $\omega$ 表示前景块终点，用零矩阵初始化；

第三步：设定 $s$ 、 $t$ 分别表示矩阵块的行与列，对下一帧图像的矩阵块 $I'_i$ 中的元素 $b_{s,t}^{I'_i}$ ，比较它与前一帧图像中对应元素 $b_{s,t}^{I'_{i-1}}$ 的差值 $|b_{s,t}^{I'_i} - b_{s,t}^{I'_{i-1}}|$ ，设定阈值 $\varepsilon_1$ ，如果 $|b_{s,t}^{I'_i} - b_{s,t}^{I'_{i-1}}| < \varepsilon_1$ ，则块背景权重 $\psi_{s,t}$ 自增 1；否则重置块背景权重 $\psi_{s,t}$ 为 0，并更新块临时背景和临时背景；

第四步：设定阈值 $\varepsilon_2$ 表示块流保持不变的时间长度；若块背景图像权重的值超过阈值 $\varepsilon_2$ ，则用临时块背景更新块背景，用临时背景更新背景；

第五步：当当前块与背景块的差值超过阈值 $\varepsilon_1$ 或背景块的权重为 0 时，执行第六步；否则执行第三步；

第六步：比较当前块内的像素与背景帧对应块内的像素，当像素差值超过阈值 $\varepsilon_3$ 的像素个数超过了块内像素个数的一半时，执行第七步；否则执行第三步；

第七步：将原图像 $I$ 中的像素值与背景 $\mathcal{B}$ 对应的像素值的差值保存为前景 $\mathcal{F}$ ；当前景块连续且前后前景块的差值小于阈值 $\varepsilon_1$ 时，前景块权重自增 1，并加权平均前景块；

第八步：当块前景图像权重的值超过阈值 $\varepsilon_2$ 时，用临时前景更新背景 $\mathcal{B}$ 、块背景 $\mathcal{A}$ 和临时块背景 $\alpha$ ，并重置块背景权重为阈值 $\varepsilon_2$ ；置临时前景 $\gamma$ 为 0；

第九步：将第七步得到的前景 $\mathcal{F}$ 进行二值化处理，即为最终前景结果，保存当前帧号为前景终点 $\omega_{s,t}$ ；

第十步：重复执行第三到第九步，直到视频内所有帧图像处理完毕，即提取得到视频前景。

2、如权利要求 1 所述基于监控视频的视频前景提取方法，其特征是，第一步所述将图

像 $I$ 表示为矩阵块图像 $I'$ ，具体执行如下操作：

首先将图像 $I$ 灰度化并计算积分图；

再通过积分图计算不同大小块内像素的加和，代表块内的所有像素，得到代替原图像的具有更小维度的图像矩阵块图像 $I'$ 。

3、如权利要求 1 所述基于监控视频的视频前景提取方法，其特征是，设定块的大小为 $p * q$ ； $\varepsilon_1$ 为表示块之间差值的阈值；阈值 $\varepsilon_3$ 为像素之间的差值的阈值；设置 $\varepsilon_1 = \frac{p*q*\varepsilon_3}{2}$ 。

4、如权利要求 1 所述基于监控视频的视频前景提取方法，其特征是，阈值 $\varepsilon_2$ 取值为 15。

5、如权利要求 1 所述基于监控视频的视频前景提取方法，其特征是，阈值 $\varepsilon_3$ 取值为 30。

6、如权利要求 1 所述基于监控视频的视频前景提取方法，其特征是，第八步所述用临时前景更新背景 $\mathcal{B}$ 、块背景 $\mathcal{A}$ 和临时块背景 $\alpha$ ，具体通过如下公式计算：

$$\mathcal{B}_{s,t} = \gamma_{s,t}, \mathcal{A}_{s,t} = \alpha_{s,t} = \sum p(p \in \gamma_{s,t}), \psi_{s,t} = \varphi_{s,t} \varphi_{s,t} > \varepsilon_2 \quad (\text{式 11})$$

式 11 中， $\mathcal{B}$ 为背景； $s$ 、 $t$ 分别表示对应新矩阵的行与列； $\gamma$ 表示临时前景； $\mathcal{A}$ 为块背景；

$\alpha$ 为临时块背景； $\psi$ 为背景块权重； $\varphi$ 为前景块权重。

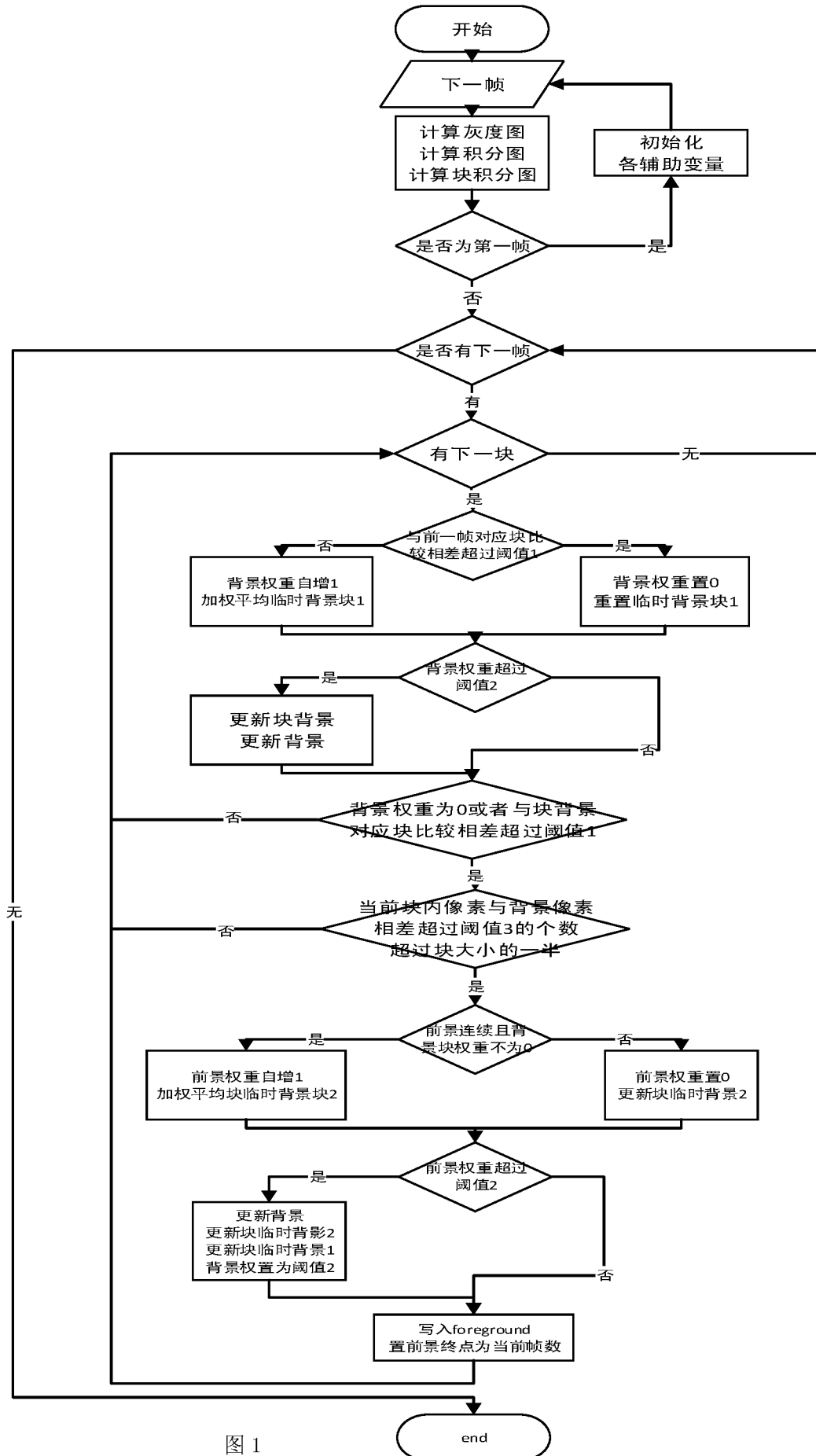


图 1

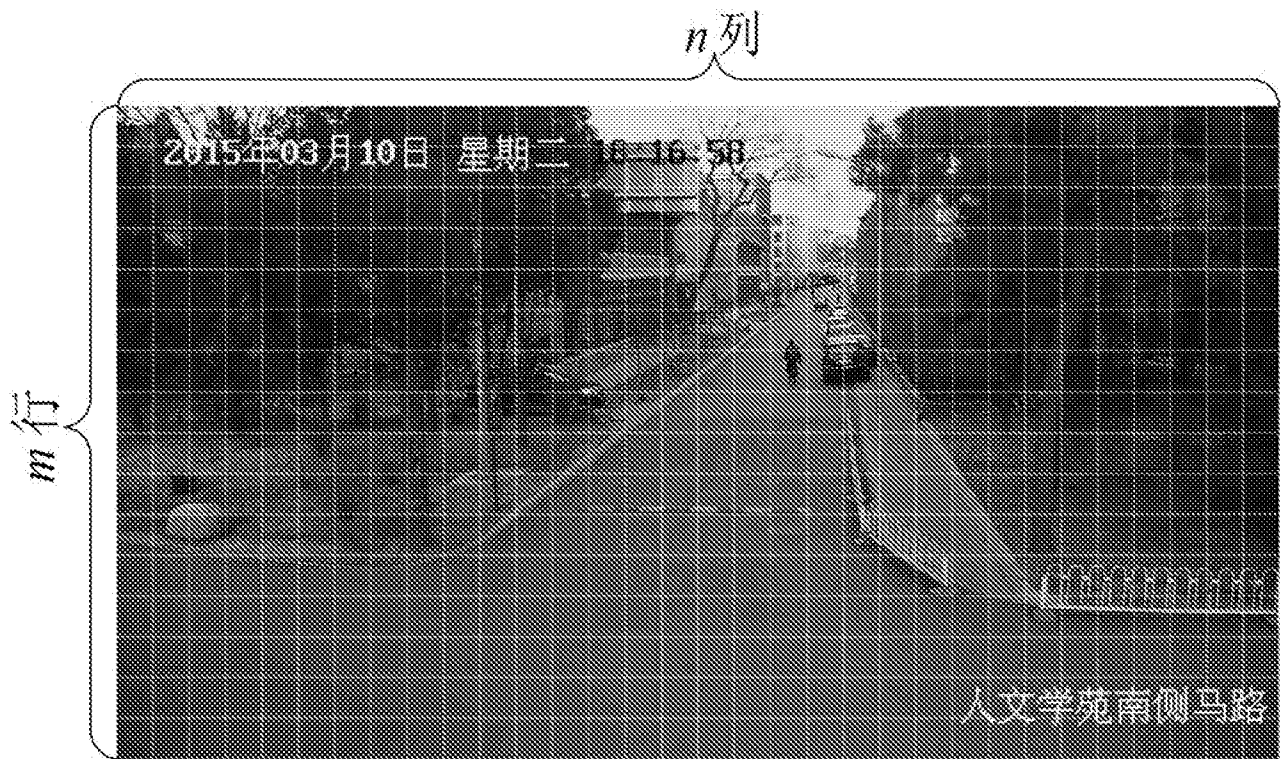


图 2



图 3



图 4



图 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2017/079520

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06T 7/20 (2017.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06T, G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: image, video, pixel, foreground, background, extract+, recogni+, matrix, marco, block, monitor+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                   | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 106204636 A (PEKING UNIVERSITY SHENZHEN GRADUATE SCHOOL) 07 December 2016 (07.12.2016) claims 1-6 | 1-6                   |
| A         | CN 103077520 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 01 May 2013 (01.05.2013) description, paragraphs [0018]-[0056]  | 1-6                   |
| A         | CN 101216888 A (ZHEJIANG UNIVERSITY) 09 July 2008 (09.07.2008) the whole document                    | 1-6                   |
| A         | CN 102103751 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. et al.) 22 June 2011 (22.06.2011) the whole document   | 1-6                   |
| A         | WO 2014022170 A1 (INTEL CORPORATION) 06 February 2014 (06.02.2014) the whole document                | 1-6                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                 | “T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                                | “X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone                                                                     |
| “L” document which may throw doubts on priority claim (s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | “Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| “O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| “P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed                                                                   | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |

|                                                                          |                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>12 May 2017 | Date of mailing of the international search report<br>26 June 2017 |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                |                                                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimengqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>CUI, Hao<br>Telephone No. (86-10) 62413435 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2017/079520

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family    | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|------------------|------------------|
| CN 106204636 A                             | 07 December 2016 | None             |                  |
| CN 103077520 A                             | 01 May 2013      | CN 103077520 B   | 24 February 2016 |
| CN 101216888 A                             | 09 July 2008     | CN 100583126 C   | 20 January 2010  |
| CN 102103751 A                             | 22 June 2011     | CN 102103751 B   | 19 December 2012 |
| WO 2014022170 A1                           | 06 February 2014 | CN 104380704 A   | 25 February 2015 |
|                                            |                  | EP 2880634 A1    | 10 June 2015     |
|                                            |                  | US 9106908 B2    | 11 August 2015   |
|                                            |                  | US 2014028794 A1 | 30 January 2014  |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                         |                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>A. 主题的分类</b><br>G06T 7/20(2017.01)i<br><br>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                         |                                            |
| <b>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>G06T, G06K<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))<br>CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE: 图像, 视频, 像素, 前景, 背景, 提取, 识别, 矩阵, 块, 监控, 监视,<br>image, video, pixel, foreground, background, extract+, recogni+, matrix, marco, block, monitor+                                                                                |                                                                         |                                            |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                         |                                            |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                       | 相关的权利要求                                    |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 106204636 A (北京大学深圳研究生院) 2016年 12月 7日 (2016 - 12 - 07)<br>权利要求1-6    | 1-6                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 103077520 A (浙江大学) 2013年 5月 1日 (2013 - 05 - 01)<br>说明书第0018-0056段    | 1-6                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 101216888 A (浙江大学) 2008年 7月 9日 (2008 - 07 - 09)<br>全文                | 1-6                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CN 102103751 A (华为技术有限公司等) 2011年 6月 22日 (2011 - 06 - 22)<br>全文          | 1-6                                        |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | WO 2014022170 A1 (INTEL CORPORATION) 2014年 2月 6日 (2014 - 02 - 06)<br>全文 | 1-6                                        |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                         |                                            |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件<br>“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br>“&” 同族专利的文件 |                                                                         |                                            |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2017年 5月 12日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                         | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2017年 6月 26日             |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br><br>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                         | 受权官员<br><br>崔皓<br><br>电话号码 (86-10)62413435 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/079520

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日)             |
|-------------|------------|----|----------------|------|----------------------------|
| CN          | 106204636  | A  | 2016年 12月 7日   | 无    |                            |
| CN          | 103077520  | A  | 2013年 5月 1日    | CN   | 103077520 B 2016年 2月 24日   |
| CN          | 101216888  | A  | 2008年 7月 9日    | CN   | 100583126 C 2010年 1月 20日   |
| CN          | 102103751  | A  | 2011年 6月 22日   | CN   | 102103751 B 2012年 12月 19日  |
| WO          | 2014022170 | A1 | 2014年 2月 6日    | CN   | 104380704 A 2015年 2月 25日   |
|             |            |    |                | EP   | 2880634 A1 2015年 6月 10日    |
|             |            |    |                | US   | 9106908 B2 2015年 8月 11日    |
|             |            |    |                | US   | 2014028794 A1 2014年 1月 30日 |