(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 1 月 28 日 (28.01.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/012946 A1

(51) 国际专利分类号:
H04N 21/2662 (2011.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/100737

(22) 国际申请日: 2020 年 7 月 7 日 (07.07.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910672469.2 2019年7月24日 (24.07.2019) CN

(71) 申请人:北京达佳互联信息技术有限公司(**BEIJING DAJIA INTERNET INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.**) [CN/CN]; 中国北京市海淀区上地西路6号1幢1层101D1-7, Beijing 100085 (CN)。

(72) 发明人: 周 超 (**ZHOU, Chao**); 中国北京市海淀区上地西路6号1幢1层101D1-7, Beijing 100085 (CN)。

(74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (**TDIP & PARTNERS**); 中国北京市西城区裕民路18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, 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, IT, JO, 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,

WO 2021/012946 A1

(54) **Title:** VIDEO BIT RATE DETERMINING METHOD AND APPARATUS, ELECTRONIC DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种视频码率确定方法、装置、电子设备及存储介质

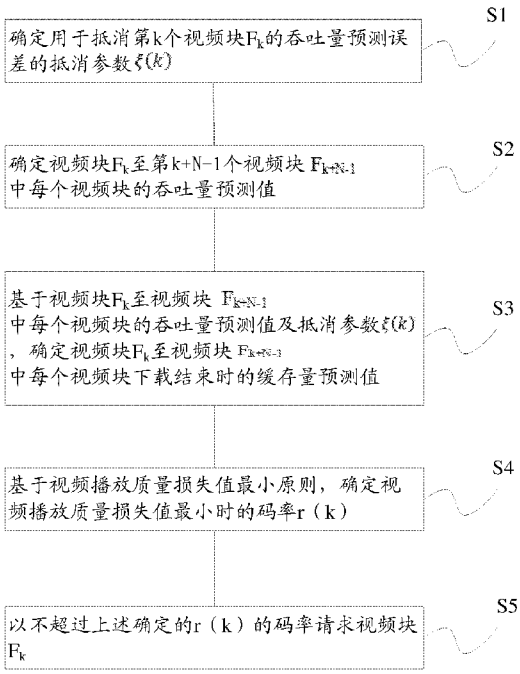


图 3

S1 Determine a cancellation parameter ξ(k) used for cancelling a throughput prediction error of a k-th video block Fk

S2 Determine a throughput prediction value of each of video blocks from the video block Fk to a (K+N-1)-th video block Fk+N-1

S3 Determine, on the basis of the throughput prediction value of each of the video blocks from the video block Fk to the video block Fk+N-1 and the cancellation parameter ξ(k), a cache amount prediction value of each of the video blocks from the video block Fk to the video block Fk+N-1 at the end of download thereof

S4 Determine a bit rate r(k) when the video playback quality loss value is minimum on the basis of a video playback quality loss value minimum principle

S5 Request the video block Fk at a bit rate that does not exceed the determined r(k)

(57) **Abstract:** The present application relates to the technical field of video playback, and provides a video bit rate determining method and apparatus, an electronic device, and a storage medium, for use in solving the problem of stuttering in video playback. The method is applied in a device for playing a video on the basis of consecutively numbered video blocks, and comprises: determining a cancellation parameter ξ(k) used for cancelling a throughput prediction error of a video block F_k; determining, on the basis of a throughput prediction value of each

[见续页]

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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))。

of video blocks from the video block F_k to video block F_{k+N-1} and ξ(k), a cache amount prediction value of each of the video blocks from the video block F_k to the video block F_{k+N-1} at the end of download thereof; and determining a video playback quality loss value according to a weight value of the bit rate change between adjacent video blocks requested and a cache prediction error between the cache amount prediction value and a preset cache amount target value of each of the video blocks from the video block F_k to the video block F_{k+N-1} at the end of download thereof, and requesting the video block F_k at a bit rate that does not exceed a bit rate r(k) when the video playback quality loss value is minimum.

(57) 摘要：本申请公开了一种视频码率确定方法、装置、电子设备及存储介质，涉及视频播放技术领域，以解决视频播放卡顿的问题，该方法应用于基于连续编号的视频块播放视频的设备，包括：确定用于抵消视频块F_k的吞吐量预测误差的抵消参数ξ（k）；基于视频块F_k至视频块F_{k+N-1}中每个视频块的吞吐量预测值及ξ（k），确定视频块F_k至视频块F_{k+N-1}中每个视频块下载结束时的缓存量预测值；根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，视频块F_k至视频块F_{k+N-1}中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并以不超过视频播放质量损失值最小时的码率r（k）的码率请求视频块F_k。

一种视频码率确定方法、装置、电子设备及存储介质

相关申请的交叉引用

本申请要求在2019年07月24日提交中国专利局、申请号为201910672469.2、申请名称为“一种视频码率确定方法、装置、电子设备及存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及视频播放技术领域，特别涉及一种视频码率确定方法、装置、电子设备及存储介质。

背景技术

在提供视频播放服务时，为了能够在动态变化的网络状况下提供好的用户体验质量（Quality of Experience，QoE），目前很多视频播放器都采用基于连续编号的视频块播放视频，此时，视频被切成很多块，视频播放器应用码率自适应算法以块为单位切换视频码率来适应当前的网络状况，其中，码率越高视频的质量越好。

码率自适应算法的宗旨是提供一个好的 QoE，主要包含三个部分：高视频码率、少播放卡顿和少码率切换。目前常采用码率自适应（Adaptive Bit Rate，ABR）算法切换码率，该算法在为每个视频块选择码率时，预测未来的吞吐量，并在预测空间上最大化所定义的 QoE 因素。但发明人发现，在带宽剧烈变化的网络状况中，吞吐量预测存在较大的误差，基于预测不准确的吞吐量所选择的码率可能会导致严重的卡顿问题。

因此，出现了模型预测控制（Model Predictive Control，MPC）算法，该算法基于当前缓存量和预测的吞吐量，通过最大化未来 5 个视频块的 QoE 因素选择码率，但发明人发现，在 MPC 中，视频播放器中的缓存量抖动幅度很大，缓存量经常很少，一旦出现预测误差或发生吞吐量抖动，缓存极易被排空，因此，容易引发卡顿。

综上所述，通过现有的控制算法播放视频时，存在基于预测不准的网络吞吐量而选择了不合适的码率从而导致视频播放卡顿，或者由于视频缓存量不够而导致视频播放卡顿的问题。

发明内容

本申请提供一种视频码率确定方法、装置、电子设备及存储介质，用以解决现有技术

中，由于视频播放控制算法的错误预测或播放器缓存不够，而导致视频播放卡顿，不能为用户提供好的用户体验质量的问题。

第一方面，本申请实施例提供的一种视频码率确定方法，该方法应用于基于连续编号的视频块播放视频的设备，该方法包括:

确定用于抵消第 k 个视频块 Fk 的吞吐量预测误差的抵消参数 ξ(k);所述 k 为正整数;

基于所述视频块 Fk 至第 k+N-1 个视频块 Fk+N-1 中每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 ξ(k)，确定所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数;

根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）;

以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 Fk。

第二方面，本申请提供一种视频码率确定装置，应用于基于连续编号的视频块播放视频的设备，所述装置包括吞吐量预测误差的抵消参数确定单元、缓存量确定单元、码率确定单元、视频请求单元，其中:

所述吞吐量预测误差的抵消参数确定单元被配置为确定用于抵消第 k 个视频块 Fk 的吞吐量预测误差的抵消参数 ξ(k)，所述 k 为正整数;

所述缓存量确定单元被配置为基于所述视频块 Fk 至第 k+N-1 个视频块 Fk+N-1 中，每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 ξ(k)，确定所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数;

所述码率确定单元被配置为根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）;

所述视频请求单元被配置为以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 Fk。

第三方面，本申请提供一种电子设备，包括处理器、用于存储所述处理器可执行指令的存储器;

其中，所述处理器被配置为执行:

确定用于抵消第 k 个视频块 Fk 的吞吐量预测误差的抵消参数 ξ(k);所述 k 为正整数;

基于所述视频块 Fk 至第 k+N-1 个视频块 Fk+N-1 中每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 ξ(k)，确定所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数;

根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1

中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）；

以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 Fk。

第四方面，本申请还提供一种计算机存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理单元执行时实现本申请第一方面所述方法的步骤。

本申请实施例中，通过预估从当前视频块开始的未来N个视频块下载结束时的缓存量，并通过最小化缓存量预测值和缓存量目标值的误差以实现视频播放卡顿最小化和视频码率最大化目标，以及最小化相邻视频块间的码率变化量实现最小码率变化的目标，通过最小视频播放质量损失值，以实现最小卡顿、最大码率和最小码率变化综合因素的最优效益的码率请求视频块，以实现视频播放的最小卡顿和最小码率变化综合因素的最优效益，给用户提供最佳的视频播放体验。并且，在每次请求下载视频块时，都会重新确定该视频块对应的抵消参数 ξ(k)，进而使得利用 ξ(k)，能够准确地估算出该视频块未来 N 个视频块中每个视频块下载结束时的缓存量预测值。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简要介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域的普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请实施例提供的 MPC 算法在一个视频会话中的缓存量变化情况的示意图；

图 2 为本申请实施例提供的 Robust MPC 算法在一个视频会话中的缓存量变化情况的示意图；

图 3 为本申请实施例提供的一种视频码率确定方法的示意图；

图 4 为本申请实施例提供的各 ABR 算法在 HSDPA 与 FCC 网络上所实现的平均 QoE 的示意图；

图 5 为本申请实施例提供的各个算法在 FCC 网络数据集上的码率效用表现的示意图；

图 6 为本申请实施例提供的各个算法在 FCC 网络数据集上的卡顿惩罚表现的示意图；

图 7 为本申请实施例提供的各个算法在 FCC 网络数据集上的码率切换惩罚表现的示意图；

图 8 为本申请实施例提供的各个算法在 HSDPA 网络数据集上的码率效用表现的示意图；

图 9 为本申请实施例提供的各个算法在 HSDPA 网络数据集上的卡顿惩罚表现的示意

图；

图 10 为本申请实施例提供的各个算法在 HSDPA 网络数据集上的码率切换惩罚表现的示意图；

图 11 和为本申请实施例提供的算法在一个带宽数据集上所实现的缓存量变化的平均水平比较示意图；

图 12 为本申请实施例提供的算法在一个带宽数据集上所实现的缓存量变化的标准偏差比较示意图；

图 13 为本申请实施例提供的各算法的平均 QoE 随带宽预测值的变化的示意图；

图 14 为本申请实施例提供的一种视频码率确定装置的示意图；

图 15 为本申请实施例提供的一种电子设备的示意图。

具体实施方式

为了使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请作进一步地详细描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部份实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本申请保护的范围。

本申请实施例描述的应用场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着新应用场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。其中，在本申请的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上。

在提供视频播放服务时，为了能够在动态变化的网络状况下提供好的用户体验质量（Quality of Experience，QoE），目前很多视频播放器都采用基于超文本传送协议（hypertext transport protocol，HTTP）的动态自适应视频流（Dynamic Adaptive Streaming over HTTP，DASH）技术来传输视频。在 DASH 技术中，视频被切成很多块，并且每块用不同的码率编码，视频播放器应用码率自适应算法，以块为单位切换视频码率来适应当前的网络状况，其中，码率越高视频的质量越好。码率自适应的宗旨是提供一个好的 QoE，主要包含三个目标：高视频码率、少播放卡顿和少码率切换。

以下对相关技术中基于连续编号的视频块播放视频的算法进行简述：

1）平均比特率（Average Bit Rate，ABR）算法。

此算法中将影响 QoE 的各个因素被组合成一个统一的函数，算法所实现的综合 QoE 由该函数来衡量，在选择码率时，基于优化的 ABR 算法预测未来的吞吐量，并在预测空间上最大化所定义的 QoE 函数，目前 ABR 算法广泛采用的 QoE 模型如公式 1：

公式 1:

$$QoE=\sum_{k=1}^{K} r(k)-\sum_{k=1}^{K}|r(k)-r(k-1)|-\mu\sum_{k=1}^{K} t(k) \quad ;$$

其中，K 是视频块的总个数，r(k)是第 k 块的码率，t(k)是下载第 k 块时产生的卡顿时间，μ是卡顿惩罚系数。

由于 ABR 算法依赖于吞吐量预测，如果吞吐量预测不准确，那么，基于吞吐量预测所选择的码率将会导致严重的卡顿问题。

2）模型预测控制（Model Predictive Control，MPC）。

该算法中，基于当前缓存量和预测的吞吐量，通过最大化未来 5 个视频块的 QoE 函数来选择码率，其 QoE 模型如公式 1。

图 1 示出了 MPC 算法在一个视频会话中的缓存量变化情况，可以看到，MPC 存在严重的卡顿风险：播放器中的缓存量抖动幅度很大，缓存量经常很少，一旦发生预测误差或吞吐量抖动，缓存将极易被排空，从而引发卡顿。

3）鲁棒模型预测控制（Robust Model Predictive Control，Robust MPC）。

该算法使用与 MPC 相同的码率选择方法，仍然是基于当前缓存量和预测的吞吐量，通过最大化未来 5 个视频块的 QoE 函数来选择码率，为了缓解预测误差的影响，Robust MPC 将吞吐量预测值除以 5 个历史视频块观测到的最大预测误差，从而使码率选择更加保守。

图 2 示出了 Robust MPC 算法在一个视频会话中的缓存量变化情况，从中可以看到，Robust MPC 维持了较大的缓存量，其对吞吐量抖动有更大的抵抗力，引发的卡顿时间有所减少，但是其缓存量的剧烈波动容易引发卡顿事件。

通过跟踪分析视频播放器客户端的行为，发明人发现目前的基于优化的方法缺少对缓存量演化的控制，即当吞吐量变化剧烈时，视频缓存量的抖动幅度很大，视频缓存中经常剩余很少的缓存量，有很大的排空的风险。而且，在视频播放过程中，目前常用的视频播放算法如 ABR 算法、MPC 算法、Robust MPC 算法，都存在缓存量被排空，视频播放卡顿，以及不能兼顾 QoE 的三个目标的问题，因此，需要对视频播放模型进行重新设计。

其中，视频播放过程中的缓存量可被描述为以吞吐量的速率填充视频并以码率的速率排除视频，如果缓存量被保持在恒定水平，则所选码率与吞吐量匹配，在视频播放的过程中不会出现播放卡顿，因此，最小的缓存量预测值等同于码率最大化、缓存量目标值的误差等同于卡顿最小化。

然而，在实时变化的网络中，想把缓存量控制在一个固定水平，需要频繁切换码率，而频繁切换码率会严重降低 QOE，因此，在重新设计视频播放模型时，需要将码率的变化

考虑进来。

为了将缓存量控制在一个稳定水平，且减少码率的切换，本申请提供一种视频码率确定方法、装置、电子设备及存储介质，该方法中，根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值、当前视频块的未来 N（如 N 的值为 5）个视频块中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，以及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，基于视频播放质量损失值最小的原则，确定视频播放质量损失值最小时的码率，并以不超过确定的码率的码率请求视频块。

并且，基于当前视频块的未来 N 个视频块中每个视频块的吞吐量预测值及用于抵消当前视频块的吞吐量预测误差的抵消参数 $\xi(k)$，确定当前视频块的未来 N 个视频块中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，基于当前视频块的历史 M 个视频块中每个视频块的下载速度，确定当前视频块的吞吐量预测值，进而确定当前视频块的未来 N 个视频块中每个视频块的吞吐量预测值。

为了保证对当前视频块的未来N个视频块中每个视频块下载结束时的缓存量预测值的准确性，进而保证准确计算当前视频块的最大码率。本申请实施例中，针对每个当前视频块都确定其对应的抵消参数 $\xi(k)$，相比于现有技术中针对每个当前视频块都使用同一个抵消参数而言，可保证当前视频块最大码率的估算准确性。

应当说明的是，k 为当前视频块的编号，且 k 为正整数，N 为大于 1 的正整数，M 为大于 1 小于 k 的正整数。

以下对本申请实施例提供的一种视频码率确定方法进行详细的说明。

在本申请实施例中，每个视频块的视频块时长是相同的，以 L 代表每个视频块的视频块时长，$b(k+1)$代表第 k 个视频块 F_k 下载结束时的缓存量，$r(k)$代表视频块 F_k 所选择的码率，$c(k)$代表视频块 F_k 的下载速度，其中，k 为基于连续编号的视频块的编号，本领域技术人员可以将 k 的取值范围设置为正整数集合，也可以将 k 的取值范围设置为非负整数集合。

因此，视频播放时的缓存量模型如公式 2:

公式 2: $$b(k+1) = b(k) - \frac{r(k)L}{c(k)} + L;$$

由于在线码率决策只能依赖吞吐量预测值，且吞吐量预测会存在一定误差，因此本申请实施例中使用抵消参数来代表吞吐量预测误差造成的缓存量波动，并将缓存量模型表达为如公式 3 的缓存演化模型:

公式 3: $$\hat{b}(k+1) = b(k) - \left(\frac{L}{\hat{c}(k)} + \xi(k)\right) r(k) + L;$$

其中，$\hat{b}(k+1)$为视频块 F_k 下载结束时的缓存量预测值，$\hat{c}(k)$为吞吐量的预测值，$\xi(k)$为用于抵消当前待下载的视频块 F_k 的吞吐量预测误差的抵消参数。

基于公式 3 的缓存量演化模型，可以将码率选择定义为随机化控制问题，即选择码率时需要考虑如下与 QOE 相关的目标:

目标 1）最大化码率。

当可用宽带被充分利用时，码率达到最大值，网络带宽利用率可以被建模为$\frac{r(k)}{c(k)}$；根据缓存演化模型（公式 2）可以得到，对于视频块 F_k 来说，$b(k+1)$（视频块 F_k 下载结束时的缓存量）越小，所实现的宽带利用率越大。

目标 2）最小化卡顿的概率。

如果在下载视频块 F_k 的过程中出现了视频播放卡顿，那么在视频块 F_k 下载结束时缓存量$b(k+1)$的值为 L（即视频块时长），因此，可以通过控制$b(k+1)$大于 L 来选择码率，以使在视频块 F_k 的下载过程不产生视频播放卡顿。

目标 3）最小码率变化。

可以通过最小化$\{|\Delta r(k)| = |r(k) - r(k-1)|\}$来实现。

可以看出，目标 1）至目标 3）之间是互相矛盾的。最大化码率希望$b(k+1)$尽可能小，而最小化卡顿概率则希望维持较大的$b(k+1)$以吸收网络带宽抖动。此外，最小码率变化的目标也与选择最优码率的目标矛盾，由于码率自适应的最终目标是优化整体 QOE，因此本申请实施例提供一种综合优化目标 1）至目标 3）的方案。

本申请实施例中，将目标 1）至目标 3）表示为码率代价函数的形式，以定义每一步码率策略所产生的视频播放质量损失值，码率代价函数的函数值表示视频播放质量损失值，通过最小化码率代价函数值来为每个视频块选择请求的码率，通过把目标 1）和目标 2）合并为将缓存量预测值$\hat{b}(k+1)$控制在缓存量目标值$b_r(k+1)$上，码率代价函数被定义成下述公式 4 的形式:

公式 4:

$$J = \sum_{j=1}^{N} [\hat{b}(k+j) - b_r(k+j)]^2 + \lambda \Delta r^2(k)$$

;

其中，$\Delta r(k) = r(k) - r(k-1)$，即公式 4 也可表示为如下公式 5:

公式 5:

$$J=\sum_{j=1}^{N}[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]^2+\lambda[r(k)-r(k-1)]^2$$;

其中，公式 4 和公式 5 中的 J 为码率代价函数值，即为视频播放质量损失值，j 为[1，N]中的正整数，$\hat{b}(k+j)$为第 k+j-1 个视频块 Fk+j-1 下载结束时视频块的缓存量预测值，$b_r(k+j)$为视频块 Fk+j-1 下载结束时视频块的缓存量目标值，$[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]$为视频块 Fk+j-1 的缓存量预测值和缓存量目标值的缓存预测误差，$r(k)$和$r(k-1)$分别为第 k 个视频块 Fk 和第 k-1 个视频块 Fk-1 的码率，λ 为切换码率的惩罚因子。

在本申请实施例中，可以但不局限于将 λ 的值设置为（10/Rmax），其中，Rmax 为最大可选码率。

具体地，可以利用公式 4 和缓存量满足的条件（即公式 3）的策略，为当前视频块 Fk 选择码率$r(k)$，如图 3 所示，主要步骤如下：

步骤 S1：确定用于抵消第 k 个视频块 Fk 的吞吐量预测误差的抵消参数$\xi(k)$。

其中，视频块 Fk 即当前待下载的视频块。

在本申请实施例中，可以但不局限于采用矩阵估计的方式，确定视频块 Fk 的抵消参数$\xi(k)$。

具体地，定义如下的变量矩阵$\phi(k)$和参数矩阵$\theta(k)$，其中，变量矩阵如下公式 6，参数矩阵如下公式 7：

公式 6：$\phi(k)=\left[b(k-1),\frac{r(k-1)}{c(k-1)},r(k-1),L\right]^T$;

公式 7：$\theta(k)=[1,-L,-\xi(k),1]^T$;

其中，$\xi(k)$通过估计$\widehat{\theta}(k)$来获得。$\widehat{\theta}(k)$的计算方式如下：

根据$\phi(k)$和θ在第$k-1$步（即针对第 k-1 个视频块 F_{k-1} 的估计）的估计$\widehat{\theta}(k-1)$，通过如下公式获得θ在第k步（即针对视频块 F_k 的估计）的估计$\widehat{\theta}(k)$;

$\widehat{\theta}(k)=\widehat{\theta}(k-1)+\Delta\widehat{\theta}(k)$;

$\Delta\widehat{\theta}(k)=W(k)[b(k)-\phi^T(k)\widehat{\theta}(k-1)]$;

$W(k)=\frac{P(k-1)\phi(k)}{\alpha+\phi^T(k)P(k-1)\phi(k)}$;

$P(k)=\alpha^{-1}(I-W(k)\phi^T(k))P(k-1)$。

其中，$W(k)$为带宽演化方差，$P(k)$为系统预测误差，可以将 α 的值设置为 0.8。

进而将参数矩阵估计值$\widehat{\theta}(k)$中的第3项的相反数，确定为视频块F_k的抵消参数$\xi(k)$。

步骤S2：确定视频块F_k至第k+N-1个视频块F_{k+N-1}中每个视频块的吞吐量预测值。

1）根据历史第k-M个视频块Fk-M至第k-1个视频块Fk-1中每个视频块的下载速度，确定视频块Fk的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，其中，M为大于1小于k的正整数。

具体可将历史视频块Fk-M至视频块Fk-1中每个视频块的下载速度输入如下公式8，计算得到视频块Fk的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$：

公式8：

$$\hat{c}(k)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M}\frac{1}{c(k-i)}};$$

其中，i为[1，M-j]中的正整数，所述j为[1，N]中的正整数，$c(k-i)$为视频块Fk-i的下载速度。

2）根据视频块Fk的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定第k+1个视频块Fk+1至视频块Fk+N-1中每个视频块的吞吐量预测值。

具体可基于如下公式9，根据视频块Fk的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定视频块Fk+1至视频块Fk+N-1中每个视频块的吞吐量预测值$\hat{c}(k)\sim\hat{c}(k+N-1)$：

公式9：

$$\hat{c}(k+j)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M-j}\frac{1}{c(k-i)}+\sum_{i=0}^{j-1}\frac{1}{\hat{c}(k+i)}};$$

其中，$\hat{c}(k+j)$为视频块Fk+j的吞吐量预测值，$\hat{c}(k+i)$为视频块Fk+i的吞吐量预测值。

应当说明的是，步骤S1和步骤S2并无固定的执行顺序，本领域技术人员可根据实际需求灵活设定。

步骤S3：基于视频块Fk至视频块Fk+N-1中每个视频块的吞吐量预测值及$\xi(k)$，确定视频块Fk至视频块Fk+N-1中每个视频块下载结束时的缓存量预测值。

根据视频块Fk+1至视频块Fk+N-1中每个视频块的吞吐量预测值、抵消参数$\xi(k)$，基于如下预设的缓存量递归式（即公式10和公式11），以及视频块Fk的码率r（k）、视频块Fk至第k+j-1个视频块Fk+j-1中每个视频块的吞吐量预测值以及$\xi(k)$，确定视频块Fk至视频块Fk+N-1中任一视频块Fk+j-1下载结束时视频块的缓存量预测值$\hat{b}(k+j)$；

基于公式2和公式3可推导的公式10和公式11：

公式 10: $\hat{b}(k+j)=\hat{b}(k)-T_j r(k)$;

公式 11: $$T_j=\sum_{i=1}^{j}\frac{L}{\hat{c}(k+i-1)}+\xi(k)$$;

公式 9 和 10 中，i 为[1，M-j]中的正整数，j 为[1，N]中的正整数，$\hat{c}(k+i-1)$为视频块 Fk+i-1 的吞吐量预测值。

即根据步骤 S2 中确定的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$~$\hat{c}(k+N-1)$、步骤 S1 中确定的 $\xi(k)$值，以及公式 10 和公式 11，可以递推出视频块 Fk 的码率 r（k）、视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值$\hat{b}(k+1)$~$\hat{b}(k+N)$。

步骤 S4: 基于视频播放质量损失值最小原则，确定视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）。

应当说明的是，在步骤 S4 之前，需要确定视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量目标值b_r。

进而将视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值$\hat{b}(k+1)$~$\hat{b}(k+N)$，以及对应的缓存量目标值$b_r(k+1)$~$b_r(k+N)$代入码率代价函数（即所述公式 4 或公式 5），得到视频播放质量损失值。

最小化问题Min J可获得码率策略r(k)，进而基于视频播放质量损失值最小时的码率 r（k），其中 r（k）如公式 12:

公式 12:

$$r(k)=\frac{\sum_{j=1}^{N}T_j[b(k)+jL-b_r(k+j)]+r(k-1)}{1+\sum_{j=1}^{N}T_j^c}$$。

步骤 S5，以不超过确定的 r（k）的码率请求视频块 Fk。

在根据公式 12 求得视频块 Fk 对应最大码率 r（k）后，以不超过 r（k）的码率请求视频块 Fk。

本申请实施例中下述部分，根据仿真软件仿真实验的结果，展示本方案带来的有益效果。

本申请实施例中使用仿真系统 DASH，仿真系统 DASH 由一个 Nginx 服务器和一个基于 Dash.js 的播放器组成，视频的最大缓存量设置为 30 秒。

以下以鲁棒比特率控制（Robust Bitrate Control，RBC）简称本申请实施例所设计的码率选择策略，RBC 通过修改 Dash.js 里的函数 AbrController 和 BufferController 来实现，链

路容量由 Linux tc 工具根据真实测得的带宽数据来设定。

为了在实际网络条件下评估本申请实施例的提供的算法，我们采用的是基于美国联邦通信委员会(Federal Communications Commission，FCC)网络数据集和高速下行分组接入（High Speed Downlink Packet Access，HSDPA）网络数据集生成的测试带宽轨迹。这两个数据集分别收集了移动设备在挪威 Telenor 的 3G/HSDPA 移动无线网络下和在 FCC 网络下播放视频时连续测量到的吞吐量数据。

测试算法。

1）RBC：本申请实施例所设计的码率选择策略，其目标缓存轨迹可用公式 13 所示：

公式 13：$b_r(k+1) = 0.7b(k) + 0.3B_r$;

其中，$b_r(k+1)$为视频块 Fk+1-1 的缓存量目标值，$b(k)$为视频块 Fk 开始下载时的缓存量（即也为视频块 Fk-1 下载结束时的缓存量）；B_r的值设置为 10 秒;

在公式 4 和公式 5 的码率代价函数中，可将切换码率的惩罚因子 λ 设置为2.5×10^{-3}，步骤 S1 中预测 $\xi(k)$时，可将系统预测误差 P(k)的值设置为 1。

2）基于宽带的码率选择策略 FESTIVE。

该算法主要通过用户前一段时间的网络变化，来估计后续的网络带宽，进而根据估计的带宽选择适合用户的码率，其选择的码率不超过当前带宽的最大可选码率。

3）基于缓存的码率选择策略，如基于缓存的算法 BBA（Buffer Based Algorithm）。

4）基于缓存的码率选择策略，如对在线视频的近最优的比特率调整（Near-Optimal Bitrate Adaptation for Online Videos），简称为 BOLA。

基于缓存是因为用户的网络环境的变化最终会体现在用户的缓存中，这是一个利用李雅普诺夫优化来设计的基于缓存的 ABR 算法。从本质上说，BOLA 的码率选择策略是一个从当前缓存量到可选码率的映射。

5）基于当前缓存量和预测的吞吐量的码率选择策略 MPC。

通过最大化未来 5 个视频块的 QoE 函数来选择码率。

6）基于当前缓存量和预测的吞吐量的码率选择策略 Robust MPC。

使用与 MPC 相同的码率选择方法。为了缓解预测误差的影响，Robust MPC 将吞吐量预测值除以 5 个历史视频块观测到的最大预测误差来实现保守预测的方式。

本申请实施例评测指标：分别从 QoE 影响因素和综合 QoE 来对性能进行评价，其中，QoE 的影响因素包括：视频码率、卡顿时间和码率切换。

为了评估综合 QoE，本申请实施例采用 MPC 定义的 QoE 模型，该模型如公式 1 所示。

统计性能：图 4 比较了各码率选择策略在 HSDPA 与 FCC 网络上所实现的平均 QoE

情况，将不同算法结果以 RBC 为基准来进行归一化。

图 5 至图 7 以累积分布函数（Cumulative Distribution Function，CDF）的形式显示了各个算法在各个 QoE 影响因素上的在 FCC 网络数据集上的 QoE 影响因素上的详细表现；图 8 至图 10 以 CDF 图的形式显示了各个算法在各个 QoE 影响因素上的在 HSDPA 网络数据集上的 QoE 影响因素上的详细表现。从算法在各个 QoE 影响因素上的表现从中可以看出，RBC 在所有测试网络条件下都提供了最佳的综合 QoE，通过将 QoE 优化和缓存控制相结合，RBC 能够比基于优化的算法(Robust MPC 和 MPC)实现更少的卡顿时间，比基于缓存的方法(BBA 和 BOLA)在各 QoE 影响因素之间实现更好的平衡。

在带宽波动较大的 HSDPA 网络中，MPC 的决策过程严重地受到预测误差的影响，MPC 所选择的码率产生相当严重的卡顿，从而导致综合 QoE 甚至比启发式方法 BBA 更差。通过保守地预测带宽，Robust MPC 能够在带宽预测不准确时保守地选择码率，其比 MPC 有更强的鲁棒性，因此，Robust MPC 能够减少卡顿时间。

在 FCC 网络下，Robust MPC 和 RBC 的性能接近，然而，由于 Robust MPC 只间接提高了缓存量的平均水平而没有控制缓存量的演化，其缓存量抖动剧烈，仍然有很大的卡顿风险。

在 HSDPA 网络中，卡顿仍然是 Robus tMPC 面临的一个重要的问题。相比之下，RBC、BBA 和 BOLA 能够在 HSDPA 和 FCC 网络中都保持低的播放卡顿率。实验结果证明了控制缓存量在提高系统抗网络干扰方面的优势。

基于真实的视频播放器和真实的吞吐量轨迹的仿真结果表明，本申请实施例提供的方法 RBC 能够将最缓存量准确地控制在目标水平，能够同时实现低时延、少卡顿和高码率。

缓存量稳定性：图 11 和图 12 比较了算法在一个带宽数据集上所实现的缓存量变化的统计特性，可以看到，MPC 的平均缓存量很小，因此，任何的预测误差和吞吐量突发抖动都会引起卡顿。虽然 Robust MPC 维持了较大的缓存量，但其缓存量的波动非常剧烈，标准差很大，所以卡顿事件仍然会频繁发生。通过将缓存控制和 QoE 优化相结合，只有 RBC 能够将缓存量准确的控制在一个期望的水平上。

对预测误差的鲁棒性：为了测试预测误差对算法的影响，我们将实际网络带宽乘以高斯噪声$N(1,e)$来模拟带宽预测值，图 13 显示了平均 QoE 随参数e的变化。正如预期，RBC 几乎不受影响，而 MPC 和 Robust MPC 都会因为带宽预测偏差而遭受相当大的 QoE 降低。

如图 14 所示，基于相同的发明构思，本申请实施例还提供一种视频码率确定装置，应用于基于连续编号的视频块播放视频的设备，该装置包括吞吐量预测误差的抵消参数确定单元 1401、缓存量确定单元 1402、码率确定单元 1403、视频请求单元 1404，其中：

所述吞吐量预测误差的抵消参数确定单元 1401 被配置为确定用于抵消第 k 个视频块 Fk 的吞吐量预测误差的抵消参数 ξ(k)，所述 k 为正整数;

所述缓存量确定单元 1402 被配置为基于所述视频块 Fk 至第 k+N-1 个视频块 Fk+N-1 中，每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 ξ(k)，确定所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数;

所述码率确定单元 1403 被配置为根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）;

所述视频请求单元 1404 被配置为以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 Fk。

在一种可能的实施方式中，所述缓存量确定单元被配置为根据以下步骤确定所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块的吞吐量预测值:

根据历史视频块第 k-M 个视频块 Fk-M 至第 k-1 个视频块 Fk-1 中每个视频块的下载速度，确定所述视频块 Fk 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数;

根据所述视频块 Fk 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定第 k+1 个视频块 Fk+1 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块的吞吐量预测值。

在一种可能的实施方式中，所述缓存量确定单元被配置为:

将视频块 Fk-M 至视频块 Fk-1 中每个视频块的下载速度输入如下公式，计算得到所述视频块 Fk 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$:

$$\hat{c}(k)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M}\frac{1}{c(k-i)}};$$

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，$c(k-i)$为第 k-i 个视频块 Fk-i 的下载速度。

在一种可能的实施方式中，所述缓存量确定单元被配置为基于如下公式计算视频块 Fk+1 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块的吞吐量预测值:

$$\hat{c}(k+j)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M-j}\frac{1}{c(k-i)}+\sum_{i=0}^{j-1}\frac{1}{\hat{c}(k+i)}}$$

其中，$\hat{c}(k+j)$为第 k+j 个视频块 Fk+j 的吞吐量预测值，所述$\hat{c}(k+i)$为第 k+i 个视频块 Fk+i 的吞吐量预测值。

在一种可能的实施方式中，所述缓存量确定单元被配置为：

根据所述视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中每个视频块的吞吐量预测值以及所述抵消参数 $\xi(k)$，如下预设的缓存量递归式，以及所述视频块 Fk 的码率 r（k）、视频块 Fk 至第 k+j-1 个视频块 Fk+j-1 中每个视频块的吞吐量预测值，确定视频块 Fk 至视频块 Fk+N-1 中任一视频块 Fk+j-1 下载结束时视频块的缓存量预测值 $\hat{b}(k+j)$；

缓存量递归式：$\hat{b}(k+j)=\hat{b}(k)-T_j r(k)$；

$$T_j=\sum_{i=1}^{j}\frac{L}{\hat{c}(k+i-1)}+\xi(k)$$；

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数，$\hat{c}(k+i-1)$为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的吞吐量预测值，所述 L 为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的视频块时长。

在一种可能的实施方式中，所述码率确定单元被配置为：

将所述请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差输入如下公式，计算得到视频播放质量损失值：

$$J=\sum_{j=1}^{N}\left[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)\right]^2+\lambda\left[r(k)-r(k-1)\right]^2$$

其中，J 为视频播放质量损失值，所述 j 为[1，N]中的正整数，$\hat{b}(k+j)$为第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值，$b_r(k+j)$为视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量目标值，$\left[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)\right]$为视频块 F_{k+j-1} 的缓存量预测值和缓存量目标值的缓存预测误差，$r(k)$和$r(k-1)$分别为视频块 F_k 和第 k-1 个视频块 F_{k-1} 的码率，λ 为切换码率的惩罚因子。

如图 15 所示，基于相同的发明构思，本申请实施例还提供一种电子设备，包括处理器 1501、用于存储所述处理器可执行指令的存储器 1502，其中，所述处理器被配置为执行如下过程：

确定用于抵消第 k 个视频块 F_k 的吞吐量预测误差的抵消参数 $\xi(k)$;所述 k 为正整数；

基于所述视频块 F_k 至第 k+N-1 个视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 $\xi(k)$，确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数；

根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中

每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）；

以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 F_k。

在一种可能的实施方式中，所述处理器具体被配置为执行:

根据以下步骤确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值:

根据历史第 k-M 个视频块 F_{k-M} 至第 k-1 个视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度，确定所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数;

根据所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定第 k+1 个视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值。

在一种可能的实施方式中，所述处理器具体被配置为执行:

将视频块 F_{k-M} 至视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度输入如下公式，计算得到所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$:

$$\hat{c}(k)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M}\frac{1}{c(k-i)}};$$

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数， $c(k-i)$为第 k-i 个视频块 F_{k-i} 的下载速度。

在一种可能的实施方式中，所述处理器具体被配置为执行:

基于如下公式计算视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值:

$$\hat{c}(k+j)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M-j}\frac{1}{c(k-i)}+\sum_{i=0}^{j-1}\frac{1}{\hat{c}(k+i)}};$$

其中，$\hat{c}(k+j)$为第 k+j 个视频块 F_{k+j} 的吞吐量预测值，所述$\hat{c}(k+i)$为第 k+i 个视频块 F_{k+i} 的吞吐量预测值。

在一种可能的实施方式中，所述处理器具体被配置为执行:

根据所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值以及所述抵消参数 $\xi(k)$，如下预设的缓存量递归式，以及所述视频块 Fk 的码率 r（k）、视频块 F_k 至第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 中每个视频块的吞吐量预测值，确定视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中任一视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值$\hat{b}(k+j)$;

缓存量递归式: $\hat{b}(k+j)=\hat{b}(k)-T_j r(k)$;

$$T_j=\sum_{i=1}^{j}\frac{L}{\hat{c}(k+i-1)}+\xi(k)$$

;

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数，$\hat{c}(k+i-1)$为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的吞吐量预测值，所述 L 为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的视频块时长。

在一种可能的实施方式中，所述处理器具体被配置为执行:

将所述请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差输入如下公式，计算得到所述视频播放损失值:

$$J=\sum_{j=1}^{N}[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]^2+\lambda[r(k)-r(k-1)]^2$$

;

其中，J 为视频播放质量损失值，所述 j 为[1，N]中的正整数，$\hat{b}(k+j)$为第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值，$b_r(k+j)$为视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量目标值，$[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]$为视频块 F_{k+j-1} 的缓存量预测值和缓存量目标值的缓存预测误差，$r(k)$和$r(k-1)$分别为视频块 F_k 和第 k-1 个视频块 F_{k-1} 的码率，λ 为切换码率的惩罚因子。

基于相同的发明构思，本申请实施例还提供一种包括指令的存储介质，例如包括指令的存储器，上述指令可由所述电子设备的处理器执行以完成上述方法。可选地，存储介质可以是计算机可读非易失性存储介质，例如，所述计算机可读非易失性存储介质可以是 ROM、随机存取存储器（RAM）、CD-ROM、磁带、软盘和光数据存储设备等。

本领域技术人员在考虑说明书及实践本申请的发明后，将容易想到本申请的其它实施方案。本申请旨在涵盖本公开的任何变型、用途或者适应性变化，这些变型、用途或者适应性变化遵循本申请的一般性原理并包括本申请未公开的本技术领域中的公知常识或惯用技术手段。说明书和实施例仅被视为示例性的，本申请的真正范围和精神由下面的权利要求指出。

应当理解的是，本申请并不局限于上面已经描述并在附图中示出的精确结构，并且可以在不脱离其范围进行各种修改和改变。本申请的范围仅由所附的权利要求来限制。

权 利 要 求

1、一种视频码率确定方法，应用于基于连续编号的视频块播放视频的设备，该方法包括:

确定用于抵消第 k 个视频块 F_k 的吞吐量预测误差的抵消参数 $\xi(k)$;所述 k 为正整数;

基于所述视频块 F_k 至第 k+N-1 个视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 $\xi(k)$,确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数;

根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）;

以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 F_k。

2、如权利要求 1 所述的方法，根据以下步骤确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值:

根据历史第 k-M 个视频块 F_{k-M} 至第 k-1 个视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度，确定所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数;

根据所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定第 k+1 个视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值。

3、如权利要求 2 所述的方法，根据历史第 k-M 个视频块 F_{k-M} 至第 k-1 个视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度，确定所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，包括:

将视频块 F_{k-M} 至视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度输入如下公式，计算得到所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$:

$$\hat{c}(k)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M}\frac{1}{c(k-i)}};$$

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，$c(k-i)$为第 k-i 个视频块 F_{k-i} 的下载速度。

4、如权利要求 3 所述的方法，根据所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定第 k+1 个视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值，包括:

基于如下公式计算视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值:

$$\hat{c}(k+j)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M-j}\frac{1}{c(k-i)}+\sum_{i=0}^{j-1}\frac{1}{\hat{c}(k+i)}};$$

其中，$\hat{c}(k+j)$为第 k+j 个视频块 F_{k+j} 的吞吐量预测值，所述$\hat{c}(k+i)$为第 k+i 个视频块 F_{k+i} 的吞吐量预测值。

5、如权利要求 1 所述的方法，基于所述视频块 F_k 至第 k+N-1 个视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值及所述 $\xi(k)$，确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，包括:

根据所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值以及所述抵消参数 $\xi(k)$，如下预设的缓存量递归式，以及所述视频块 F_k 的码率 r（k）、视频块 F_k 至第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 中每个视频块的吞吐量预测值，确定视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中任一视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值$\hat{b}(k+j)$;

缓存量递归式：$\hat{b}(k+j)=\hat{b}(k)-T_j r(k)$;

$$T_j=\sum_{i=1}^{j}\frac{L}{\hat{c}(k+i-1)}+\xi(k);$$

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数，$\hat{c}(k+i-1)$为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的吞吐量预测值，所述 L 为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的视频块时长。

6、如权利要求 1 所述的方法，根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，包括:

将所述请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差输入如下公式，计算得到所述视频播放损失值:

$$J=\sum_{j=1}^{N}[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]^2+\lambda[r(k)-r(k-1)]^2;$$

其中，J 为视频播放质量损失值，所述 j 为[1，N]中的正整数，$\hat{b}(k+j)$为第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值，$b_r(k+j)$为视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频

块的缓存量目标值，$[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]$为视频块 F_{k+j-1} 的缓存量预测值和缓存量目标值的缓存预测误差，$r(k)$和$r(k-1)$分别为视频块 F_k 和第 k-1 个视频块 F_{k-1} 的码率，λ为切换码率的惩罚因子。

7、一种视频码率确定装置，应用于基于连续编号的视频块播放视频的设备，所述装置包括吞吐量预测误差的抵消参数确定单元、缓存量确定单元、码率确定单元、视频请求单元，其中：

所述吞吐量预测误差的抵消参数确定单元被配置为确定用于抵消第 k 个视频块 F_k 的吞吐量预测误差的抵消参数 $\xi(k)$，所述 k 为正整数；

所述缓存量确定单元被配置为基于所述视频块 F_k 至第 k+N-1 个视频块 F_{k+N-1} 中，每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 $\xi(k)$，确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数；

所述码率确定单元被配置为根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）；

所述视频请求单元被配置为以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 F_k。

8、如权利要求 7 所述的装置，所述缓存量确定单元被配置为根据以下步骤确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值：

根据历史视频块第 k-M 个视频块 F_{k-M} 至第 k-1 个视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度，确定所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数；

根据所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定第 k+1 个视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值。

9、如权利按要求 8 所述的装置，所述缓存量确定单元被配置为：

将视频块 F_{k-M} 至视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度输入如下公式，计算得到所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$：

$$\hat{c}(k)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M}\frac{1}{c(k-i)}};$$

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，$c(k-i)$为第 k-i 个视频块 F_{k-i} 的下载速度。

10、如权利按要求 9 所述的装置，所述缓存量确定单元被配置为基于如下公式计算视

频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值:

$$\hat{c}(k+j)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M-j}\frac{1}{c(k-i)}+\sum_{i=0}^{j-1}\frac{1}{\hat{c}(k+i)}};$$

其中，$\hat{c}(k+j)$为第 k+j 个视频块 F_{k+j} 的吞吐量预测值，所述$\hat{c}(k+i)$为第 k+i 个视频块 F_{k+i} 的吞吐量预测值。

11、如权利按要求 7 所述的装置，所述缓存量确定单元被配置为:

根据所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值以及所述抵消参数 $\xi(k)$，如下预设的缓存量递归式，以及所述视频块 F_k 的码率 r（k）、视频块 F_k 至第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 中每个视频块的吞吐量预测值，确定视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中任一视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值$\hat{b}(k+j)$;

缓存量递归式: $\hat{b}(k+j)=\hat{b}(k)-T_j r(k)$;

$$T_j=\sum_{i=1}^{j}\frac{L}{\hat{c}(k+i-1)}+\xi(k);$$

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数，$\hat{c}(k+i-1)$为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的吞吐量预测值，所述 L 为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的视频块时长。

12、如权利按要求 7 所述的装置，所述码率确定单元被配置为:

将所述请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差输入如下公式，计算得到视频播放质量损失值:

$$J=\sum_{j=1}^{N}[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]^2+\lambda[r(k)-r(k-1)]^2;$$

其中，J 为视频播放质量损失值，所述 j 为[1，N]中的正整数，$\hat{b}(k+j)$为第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值，$b_r(k+j)$为视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量目标值，$[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]$为视频块 F_{k+j-1} 的缓存量预测值和缓存量目标值的缓存预测误差，$r(k)$和$r(k-1)$分别为视频块 F_k 和第 k-1 个视频块 F_{k-1} 的码率，λ为切换码率的惩罚因子。

13、一种电子设备，包括处理器、用于存储所述处理器可执行指令的存储器;

其中，所述处理器被配置为执行:

确定用于抵消第 k 个视频块 F_k 的吞吐量预测误差的抵消参数 ξ(k);所述 k 为正整数;

基于所述视频块 F_k 至第 k+N-1 个视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值及所述抵消参数 ξ(k)，确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值，所述 N 为大于 1 的正整数;

根据请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差，确定视频播放质量损失值，并确定所述视频播放质量损失值最小时的码率 r（k）;

以不超过所述 r（k）的码率请求所述视频块 F_k。

14、如权利按要求 13 所述的电子设备，所述处理器具体被配置为执行:

根据以下步骤确定所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值:

根据历史第 k-M 个视频块 F_{k-M} 至第 k-1 个视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度，确定所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数;

根据所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$，确定第 k+1 个视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值。

15、如权利按要求 14 所述的电子设备，所述处理器具体被配置为执行:

将视频块 F_{k-M} 至视频块 F_{k-1} 中每个视频块的下载速度输入如下公式，计算得到所述视频块 F_k 的吞吐量预测值$\hat{c}(k)$:

$$\hat{c}(k)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M}\frac{1}{c(k-i)}};$$

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，$c(k-i)$为第 k-i 个视频块 F_{k-i} 的下载速度。

16、如权利按要求 15 所述的电子设备，所述处理器具体被配置为执行:

基于如下公式计算视频块 F_{k+1} 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值:

$$\hat{c}(k+j)=\frac{M}{\sum_{i=1}^{M-j}\frac{1}{c(k-i)}+\sum_{i=0}^{j-1}\frac{1}{\hat{c}(k+i)}};$$

其中，$\hat{c}(k+j)$为第 k+j 个视频块 F_{k+j} 的吞吐量预测值，所述$\hat{c}(k+i)$为第 k+i 个视频块 F_{k+i} 的吞吐量预测值。

17、如权利按要求 13 所述的电子设备，所述处理器具体被配置为执行:

根据所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块的吞吐量预测值以及所述抵消参数 $\xi(k)$，如下预设的缓存量递归式，以及所述视频块 F_k 的码率 r（k）、视频块 F_k 至第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 中每个视频块的吞吐量预测值，确定视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中任一视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值$\hat{b}(k+j)$;

缓存量递归式：$\hat{b}(k+j)=\hat{b}(k)-T_j r(k)$;

$$T_j=\sum_{i=1}^{j}\frac{L}{\hat{c}(k+i-1)}+\xi(k)$$

;

其中，所述 i 为[1，M-j]中的正整数，所述 j 为[1，N]中的正整数，所述 M 为大于 1 小于 k 的正整数，$\hat{c}(k+i-1)$为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的吞吐量预测值，所述 L 为第 k+i-1 个视频块 F_{k+i-1} 的视频块时长。

18、如权利按要求 13 所述的电子设备，所述处理器具体被配置为执行:

将所述请求相邻视频块间的码率变化量的加权值，以及所述视频块 F_k 至视频块 F_{k+N-1} 中每个视频块下载结束时的缓存量预测值及预设的缓存量目标值的缓存预测误差输入如下公式，计算得到所述视频播放损失值:

$$J=\sum_{j=1}^{N}[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]^2+\lambda[r(k)-r(k-1)]^2$$

;

其中，J 为视频播放质量损失值，所述 j 为[1，N]中的正整数，$\hat{b}(k+j)$为第 k+j-1 个视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量预测值，$b_r(k+j)$为视频块 F_{k+j-1} 下载结束时视频块的缓存量目标值，$[\hat{b}(k+j)-b_r(k+j)]$为视频块 F_{k+j-1} 的缓存量预测值和缓存量目标值的缓存预测误差，$r(k)$和$r(k-1)$分别为视频块 F_k 和第 k-1 个视频块 F_{k-1} 的码率，λ为切换码率的惩罚因子。

19、一种计算机可存储介质，其上存储有计算机程序，所述程序被处理器执行时实现如权利要求 1~6 中任一项所述的视频码率确定方法。

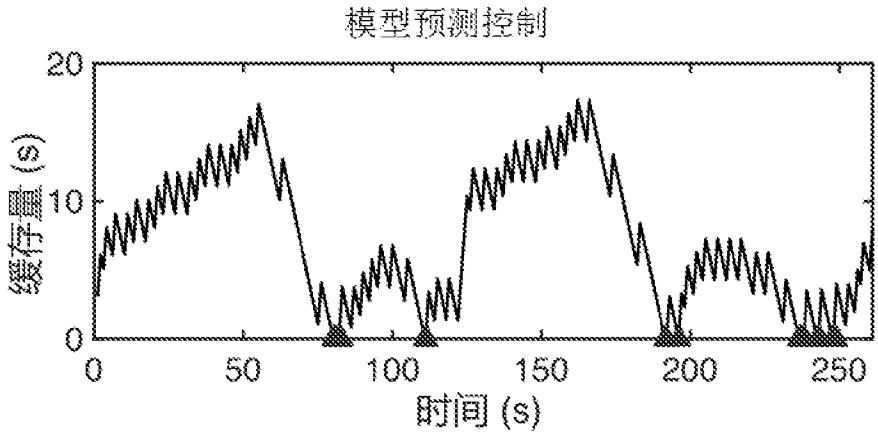

模型预测控制
缓存量 (s)
时间 (s)
0
10
20
0
50
100
150
200
250

图 1

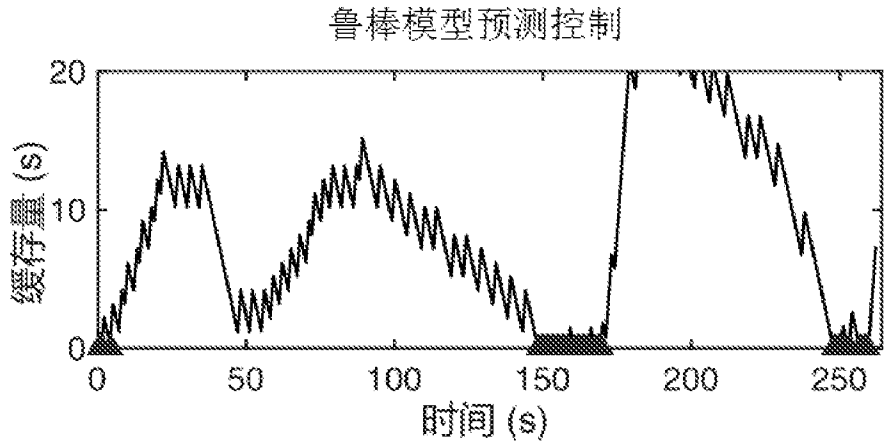

鲁棒模型预测控制
缓存量 (s)
时间 (s)
0
10
20
0
50
100
150
200
250

图 2

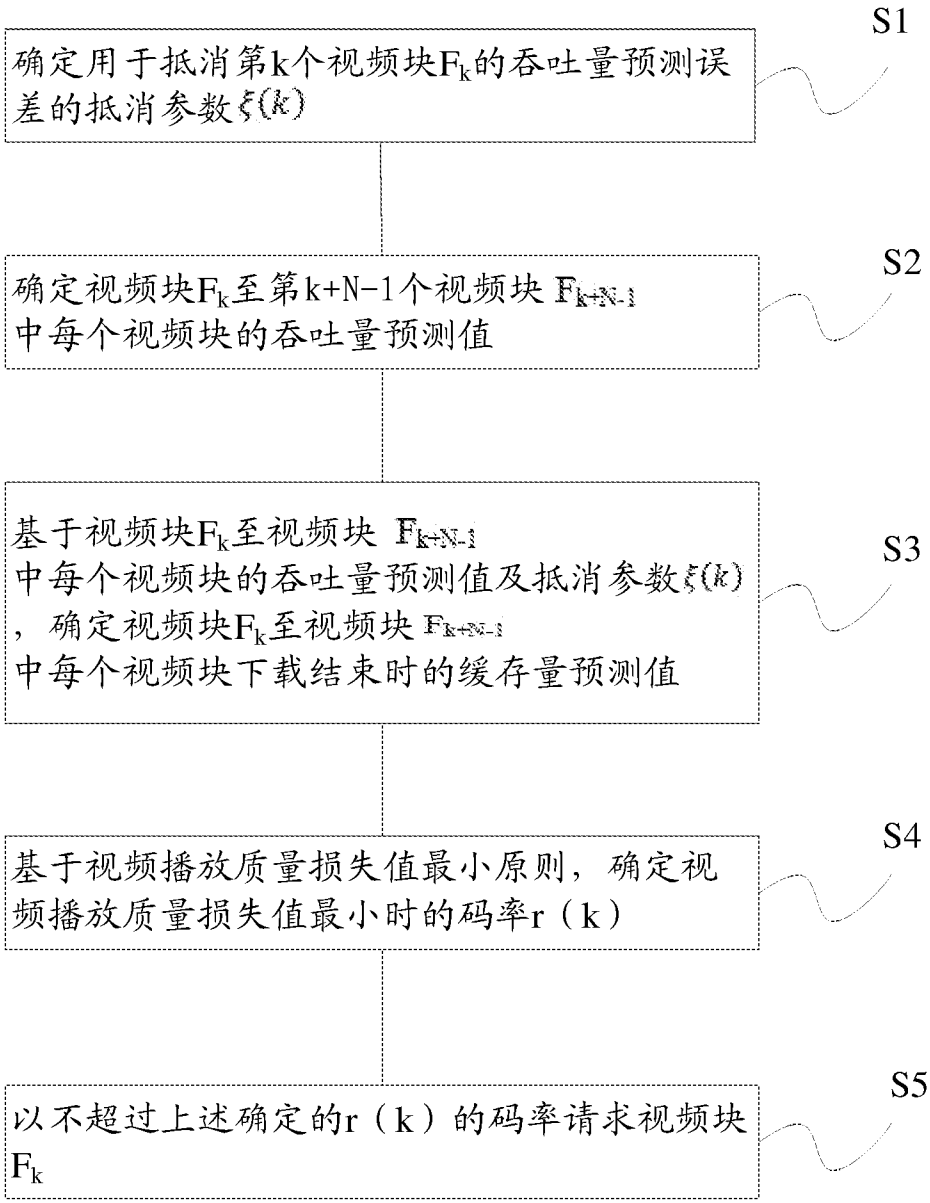

S1
确定用于抵消第k个视频块F_k的吞吐量预测误差的抵消参数$\xi(k)$
S2
确定视频块F_k至第k+N-1个视频块F_{k+N-1}中每个视频块的吞吐量预测值
S3
基于视频块F_k至视频块F_{k+N-1}中每个视频块的吞吐量预测值及抵消参数$\xi(k)$，确定视频块F_k至视频块F_{k+N-1}中每个视频块下载结束时的缓存量预测值
S4
基于视频播放质量损失值最小原则，确定视频播放质量损失值最小时的码率r（k）
S5
以不超过上述确定的r（k）的码率请求视频块F_k

图 3

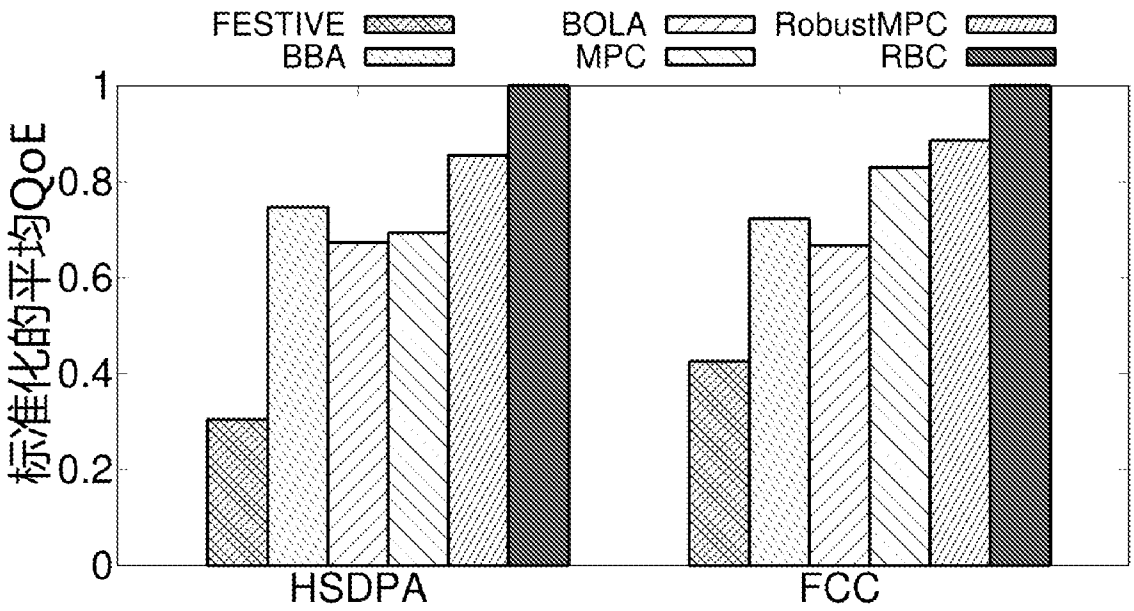

FESTIVE
BBA
BOLA
MPC
RobustMPC
RBC
标准化的平均QoE
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
HSDPA
FCC

图 4

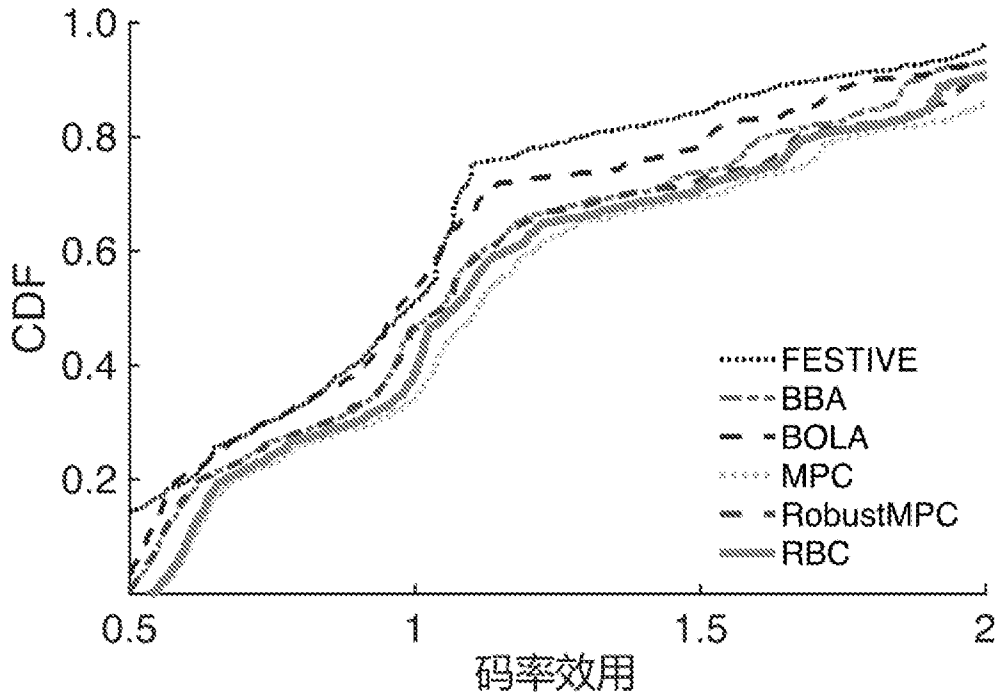

1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
CDF
FESTIVE
BBA
BOLA
MPC
RobustMPC
RBC
0.5
1
1.5
2
码率效用

图 5

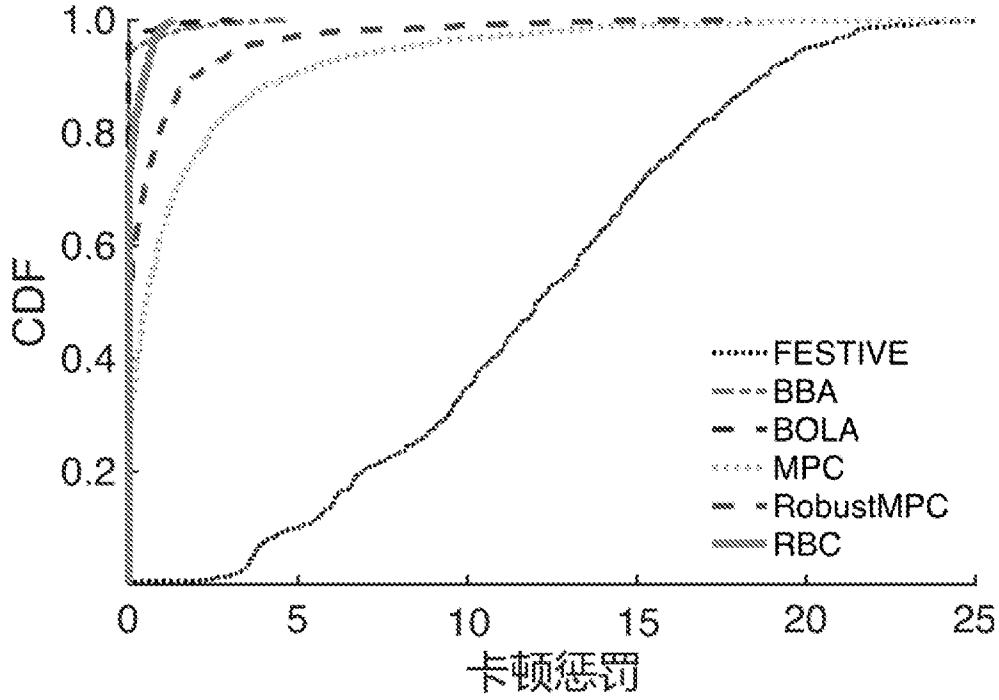

1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
CDF
0
5
10
15
20
25
卡顿惩罚
FESTIVE
BBA
BOLA
MPC
RobustMPC
RBC

图 6

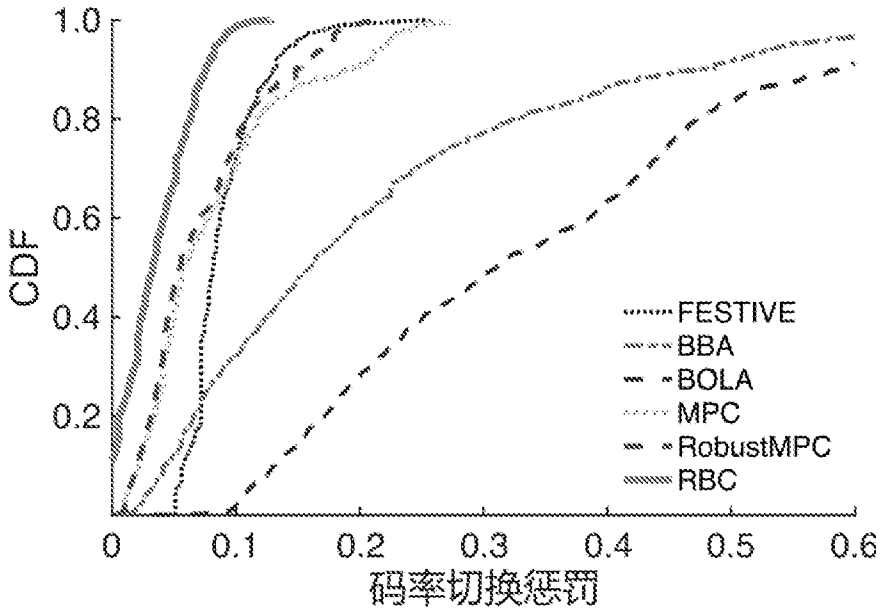

1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
CDF
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
码率切换惩罚
FESTIVE
BBA
BOLA
MPC
RobustMPC
RBC

图 7

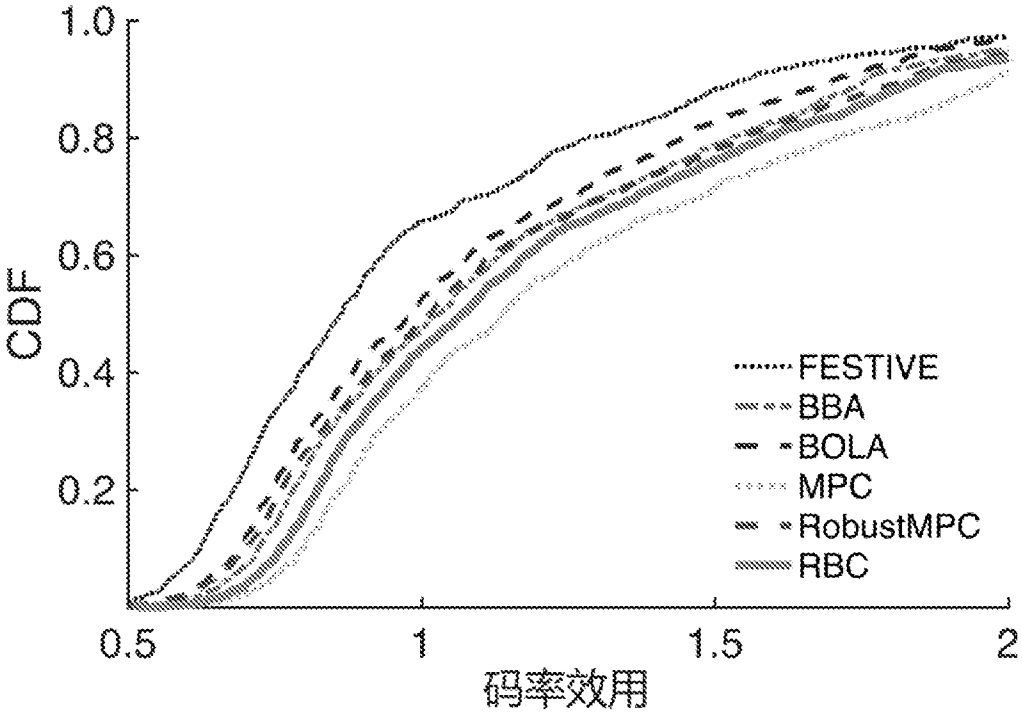

1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
CDF
0.5
1
1.5
2
码率效用
FESTIVE
BBA
BOLA
MPC
RobustMPC
RBC

图 8

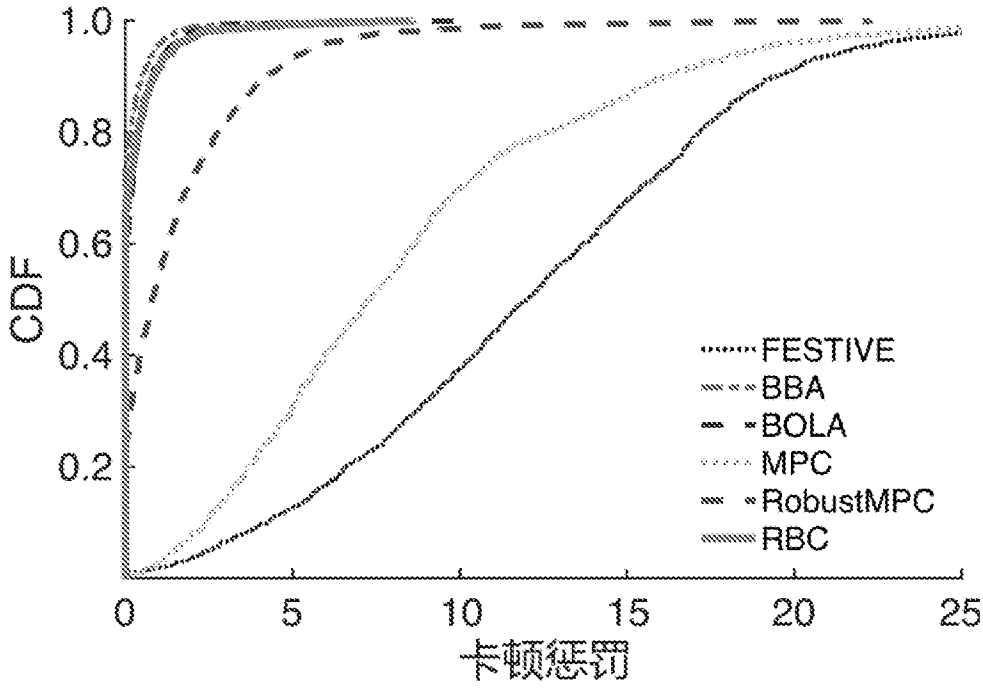

1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
CDF
0
5
10
15
20
25
卡顿惩罚
FESTIVE
BBA
BOLA
MPC
RobustMPC
RBC

图 9

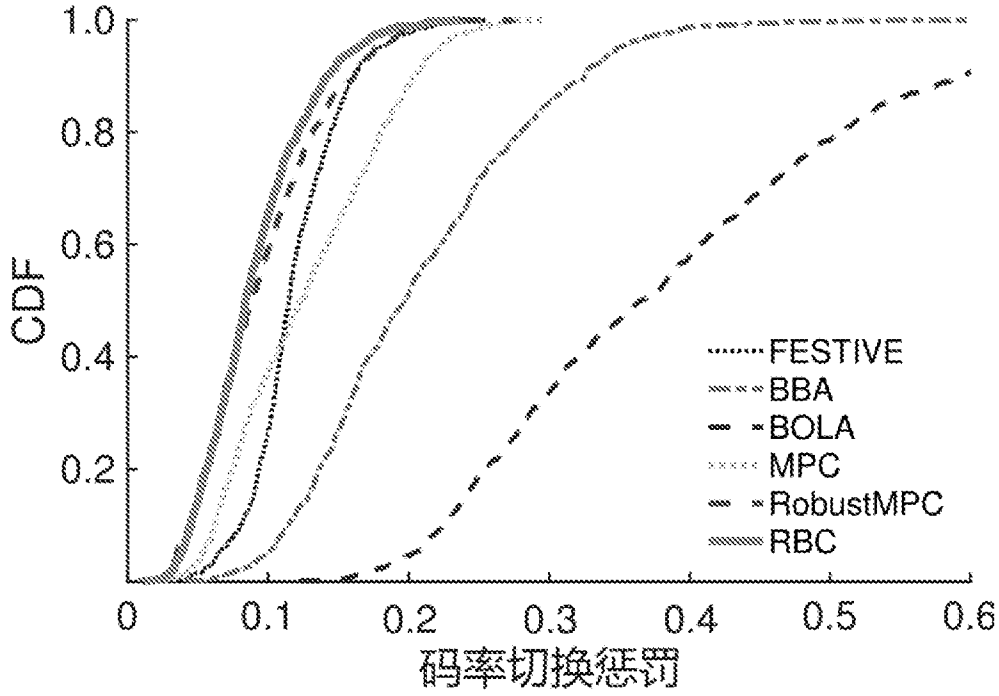

1.0
0.8
0.6
0.4
0.2
CDF
0
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
0.6
码率切换惩罚
FESTIVE
BBA
BOLA
MPC
RobustMPC
RBC

图 10

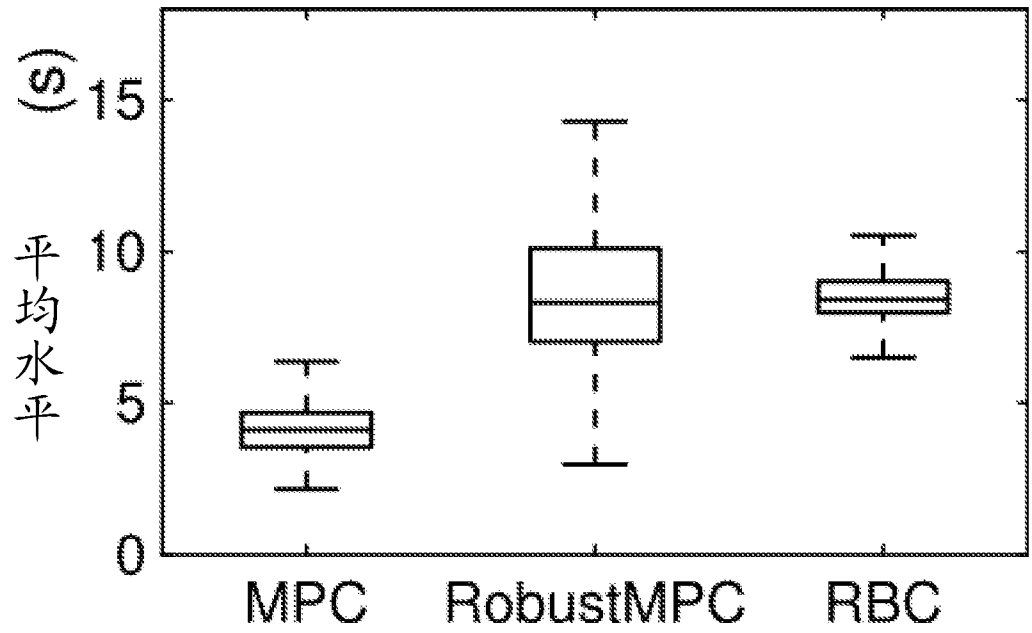

(s)
15
10
5
0
平均水平
MPC
RobustMPC
RBC

图 11

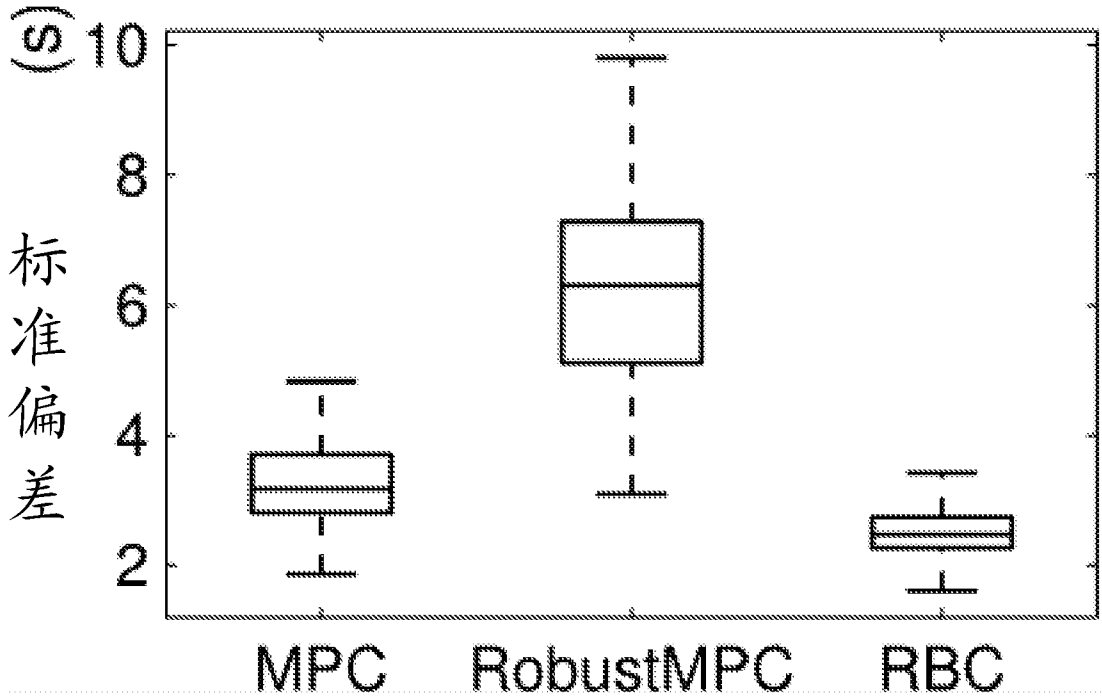

(s)
10
8
6
4
2
标准偏差
MPC
RobustMPC
RBC

图 12

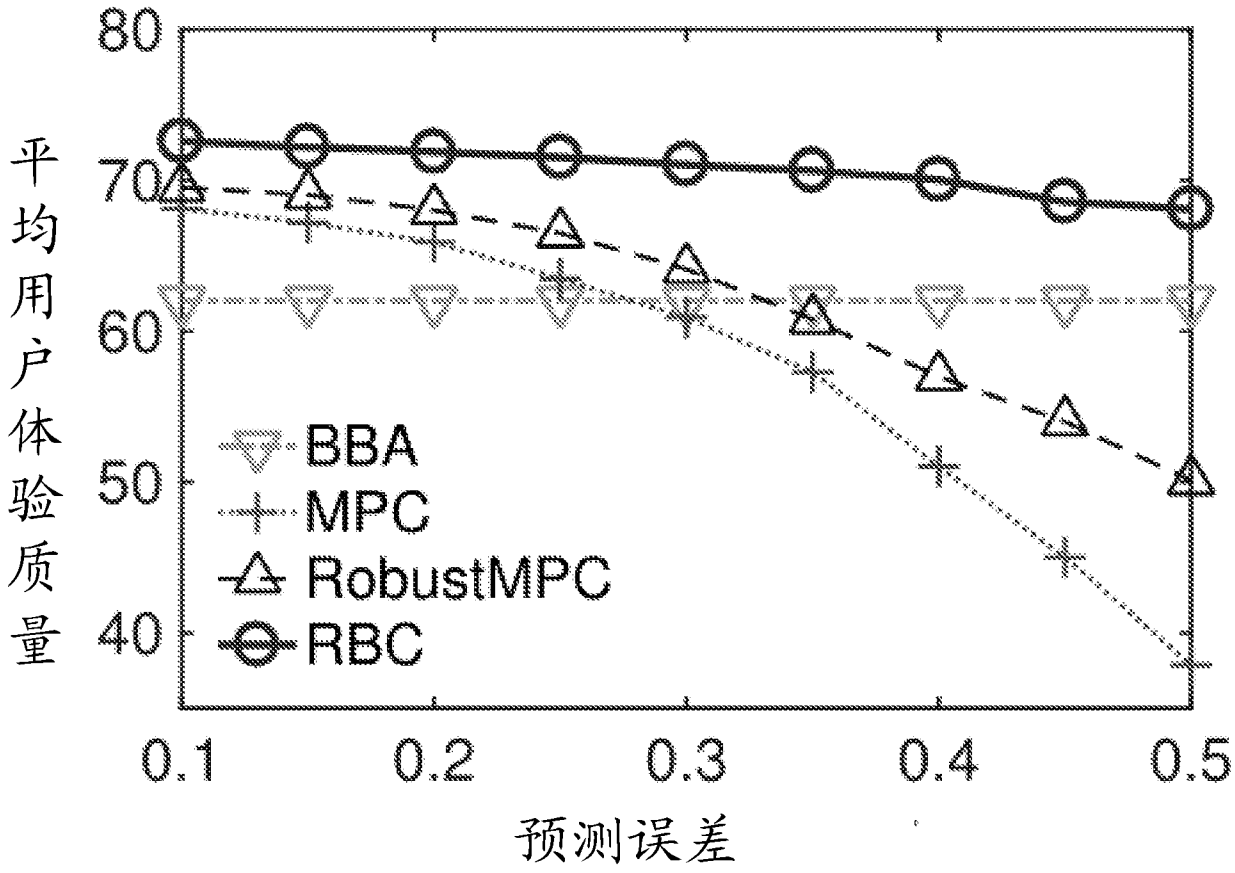

80
70
60
50
40
平均用户体验质量
BBA
MPC
RobustMPC
RBC
0.1
0.2
0.3
0.4
0.5
预测误差

图 13

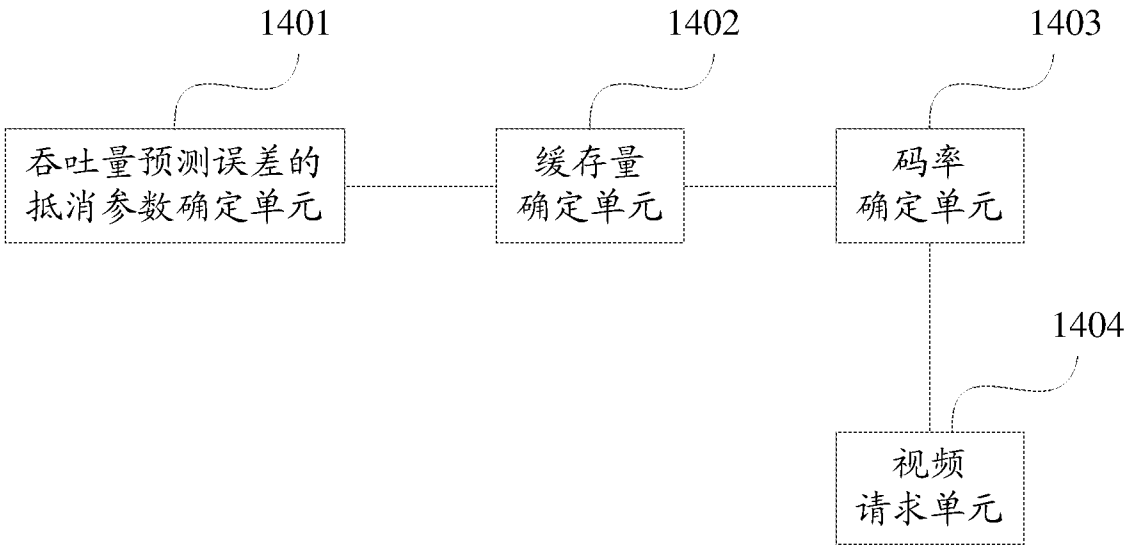

1401
1402
1403
1404
吞吐量预测误差的抵消参数确定单元
缓存量确定单元
码率确定单元
视频请求单元

图 14

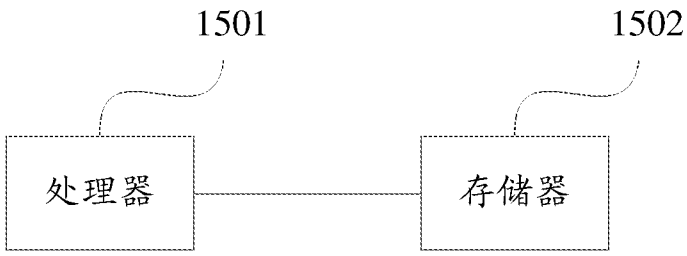

1501
1502
处理器
存储器

图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/100737

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 21/2662(2011.01)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)

H04N

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)

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 视频, 媒体, 码率, 编码, 速率, 比特率, 自适应, 调整, 确定, 选择, 控制, 吞吐量, 带宽, 可用, 预测, 预估, 估计, 惩罚, 因子, 参数, 系数, 权重, 加权, 误差, 偏移, 缓存, 变化, 波动, video, media, bitrate, bit rate, code rate, BR, adapt, adjust, determine, select, control, throughput, bandwidth, available, predict, estimate, penalty, factor, parameter, weight, coefficient, error, offset, cancel, buffer, cache

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 110300315 A (BEIJING DAJIA INTERCONNECTION INFORMATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 October 2019 (2019-10-01) claims 1-10	1-19
A	CN 106453270 A (TIANJIN UNIVERSITY) 22 February 2017 (2017-02-22) entire document	1-19
A	CN 107613330 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 19 January 2018 (2018-01-19) entire document	1-19
A	CN 109218781 A (HUAWEI SOFTWARE TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 January 2019 (2019-01-15) entire document	1-19
A	US 2016234078 A1 (AT&T INTELLECTUAL PROPERTY I, L.P.) 11 August 2016 (2016-08-11) entire document	1-19

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

* Special categories of cited documents:
"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
"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)
"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
"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
"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
"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
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
21 September 2020	**27 September 2020**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/100737

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 110300315 A	01 October 2019	None	
CN 106453270 A	22 February 2017	CN 106453270 B	23 April 2019
CN 107613330 A	19 January 2018	CN 107613330 B	20 September 2019
CN 109218781 A	15 January 2019	None	
US 2016234078 A1	11 August 2016	US 9756112 B2	05 September 2017
		US 2019334824 A1	31 October 2019
		US 10397123 B2	27 August 2019
		US 2017331752 A1	16 November 2017

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/100737

A. 主题的分类

H04N 21/2662(2011.01)i

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. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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））

CNABS, CNTXT, CNKI, VEN, USTXT, EPTXT, WOTXT: 视频，媒体，码率，编码，速率，比特率，自适应，调整，确定，选择，控制，吞吐量，带宽，可用，预测，预估，估计，惩罚，因子，参数，系数，权重，加权，误差，偏移，缓存，变化，波动，video, media, bitrate, bit rate, code rate, BR, adapt, adjust, determine, select, control, throughput, bandwidth, available, predict, estimate, penalty, factor, parameter, weight, coefficient, error, offset, cancel, buffer, cache

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 110300315 A (北京达佳互联信息技术有限公司) 2019年 10月 1日 (2019-10-01) 权利要求1-10	1-19
A	CN 106453270 A (天津大学) 2017年 2月 22日 (2017-02-22) 全文	1-19
A	CN 107613330 A (清华大学) 2018年 1月 19日 (2018-01-19) 全文	1-19
A	CN 109218781 A (华为软件技术有限公司) 2019年 1月 15日 (2019-01-15) 全文	1-19
A	US 2016234078 A1 (AT&T知识产权一部有限合伙公司) 2016年 8月 11日 (2016-08-11) 全文	1-19

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“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）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“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

“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

“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

“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

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2020年 9月 21日	2020年 9月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 张玮 电话号码 010-62411445

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/100737

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	110300315	A	2019年 10月 1日		无		
CN	106453270	A	2017年 2月 22日	CN	106453270	B	2019年 4月 23日
CN	107613330	A	2018年 1月 19日	CN	107613330	B	2019年 9月 20日
CN	109218781	A	2019年 1月 15日		无		
US	2016234078	A1	2016年 8月 11日	US	9756112	B2	2017年 9月 5日
				US	2019334824	A1	2019年 10月 31日
				US	10397123	B2	2019年 8月 27日
				US	2017331752	A1	2017年 11月 16日