

# (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10月14日(14.10.2021)

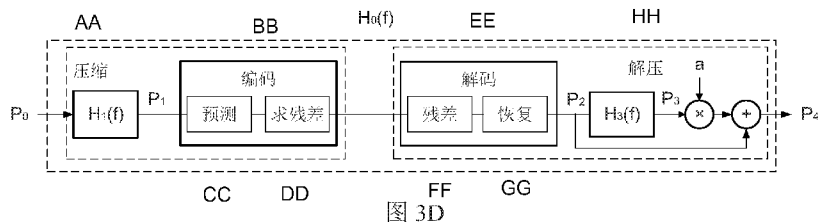


(10) 国际公布号  
**WO 2021/204015 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H04N 19/70* (2014.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/083839
- (22) 国际申请日: 2021年3月30日(30.03.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202010276253.7 2020年4月9日(09.04.2020) CN
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人: 于江鸿 (YU, Jianghong) [CN/CN]; 中国北京市西城区长椿街24号楼1单元601室, Beijing 100053 (CN)。
- (74) 代理人: 北京市一律师事务所 (BEIJING YIFA LAW FIRM); 中国北京市海淀区首体南路9号主语国际中心4号楼8层知识产权部李贺, Beijing 100048 (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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: DATA PROCESSING METHOD AND SYSTEM

(54) 发明名称: 数据处理的方法和系统



AA Compression  
BB Encoding  
CC Prediction  
DD Residual calculation  
EE Decoding  
FF Residual  
GG Recovery  
HH Decompression

(57) Abstract: When compressing initial data, a data processing method and system provided by the present description can perform encoding spectrum adjustment on an initial frame in the initial data by using an encoding convolution kernel, so that an amplitude value from an intermediate frequency region to a high frequency region in the initial frame is steadily reduced, thereby reducing data information in the initial frame, improving the encoding efficiency, reducing a compressed data capacity, and improving data compression efficiency and data transmission efficiency. When decompressing a compressed frame, the method and system can perform decoding spectrum adjustment on the compressed frame by using a decoding convolution kernel, and the decoding convolution kernel corresponds to the encoding convolution kernel, so that the data in the compressed frame is recovered so as to obtain a decompressed frame. The method and system can improve the data compression efficiency and improve the transmission efficiency.

(57) 摘要: 本说明书提供的数据处理的方法和系统, 对初始数据进行压缩时, 可以对初始数据中的初始帧使用编码卷积核进行编码频谱调节, 使初始帧中中频至高频区域的幅值平稳地降低, 从而减少初始帧中的数据信息, 提高编码效率, 使得压缩后的数据容量减小, 提高数据的压缩效率以及数据传输效率。所述方法和系统对压缩帧进行解压时, 可以对压缩帧使用解码卷积核进行解码频谱调节, 其中, 解码卷积核与编码卷积核相对应, 使所述压缩帧中的数据恢复, 得到解压帧。所述方法和系统可以提高数据的压缩效率, 提升传输效率。

(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))。

## 数据处理的方法和系统

### 技术领域

本说明书涉及数据处理领域，尤其涉及一种数据处理的方法和系统。

### 背景技术

随着互联网技术的日益普遍，特别是移动终端的普及，通信网络涌现出越来越多类型的数据，随着而计算机的普及化，越来越多的数据正在占用越来越多的网络和存储资源，例如，视频数据、音频数据，等等。数据中往往包含巨大的信息量，对储存和传输的要求往往很高，因此，为了便于储存和传输，往往需要对数据进行压缩，在需要时再对压缩后的数据进行解压还原。因此，数据压缩和解压技术得到越来越多的应用。

比如，在过去的几十年中，视频和图像压缩技术得到越来越多的应用。视频中往往包含巨大的信息量。从传统的广播电影电视到现在大量的监控和互联网应用，压缩后的图像视频和图像正在占用越来越多的网络和存储资源。这使得如果将一段视频的原始数据从一个终端通过网络传输到另一个终端时会占用大量的网络资源。这就使得在有些实时视频传输的情况下难以实现画面的流畅传输。因此，视频数据传输前首先要在数据压缩设备处进行压缩处理，以便于传输。压缩后的视频在经过传输媒介传输到数据解压设备之后，数据解压设备再对所述视频进行解压，以至少部分地还原视频图像。

现有技术中主要的视频压缩标准是 H.264 和 H.265 标准。在传输前，通常依据 H.264 和 H.265 标准使用硬件编码器对视频进行整体压缩，传输后再依据

H.264 和 H.265 标准通过硬件解码器对视频进行整体解压。但是，上述对视频进行整体压缩的处理方法在计算量和压缩后视频清晰度之间的平衡上表现的仍不能令人满意。这是因为，H.264 和 H.265 标准在处理所述原始视频的时候要通过各种复杂的算法生成原始帧的预测帧，然后记所述录原始帧与所述预测帧之间的残差。所述预测帧同所述原始帧越接近，则残差越小，对一段视频编码后的数据量就越小。为了使编码更加容易，常用的方法是通过对原始帧进行滤波来减少原始帧图像中的高频信息。由傅里叶变换可知，在图片中物体的边界部分频率信息往往是比较丰富的，边界部分的高频分量通常大于其他平缓区域的高频分量。因此减少高频信息的帧图像虽然在视觉上变得模糊了（也就是图像的清晰度降低了），却可以使得预测帧和滤波后的原始帧之间的残差更小。这样对视频编码时需要的计算量和编码后的数据流都减小了很多。然而，帧预测的技术非常复杂，会占用大量的计算资源。以视频编解码系统为例，平均每提高 30%~40% 的编码效率，便要增加约 10 倍的计算量。因此，如何进一步提高数据的压缩效率，一直都是压缩技术领域追求的目标。

因此，为了提升数据的传输效率，需要一种压缩效率更高的数据处理的方法和系统。

## 发明内容

本说明书提供一种压缩效率更高的数据处理的方法和系统。所述数据处理的方法和系统包括对数据的编码端和解码端。以视频数据为例，在编码端对初始视频数据进行压缩时，可以对初始视频数据中的初始帧进行编码频谱调节，使得所述初始帧在选定频域内的信号强度减小，从而减少数据信息量。比如，

所述编码频谱调节可以使初始帧中选定区域的幅值平稳地降低，从而减少初始帧中的数据信息量，然后再对频谱调节后的数据进行编码，得到压缩帧。在解码端，所述方法和系统对压缩帧进行解压时，可以对所述压缩帧先进行解码，然后对解码后的压缩帧进行解码频谱调节。所述初始帧在重要频率区域只经过了频域上的信号衰减而不是频域上的滤波，所述初始帧在整个频域内的信息并没有缺失。因此可以根据所述编码频谱调节来设计相应的所述解码频谱调节，对所述初始帧中所有频率上的信息进行至少部分地恢复。也就是说，在不显著增加编解码的计算量的情况下，所述视频传输的解码端可以至少部分地恢复初始帧的清晰度。在很多情况下，还可以获得超过初始帧的清晰度。所述方法和系统可以显著提高数据的压缩效率，提升数据的传输效率。

基于此，第一方面，本说明书提供一种数据处理的方法，包括：选择初始数据中的初始帧，所述初始帧包括预设字节数的初始数据；以及对所述初始帧进行数据压缩，得到压缩帧，其中，所述数据压缩包括对在压帧进行编码频谱调节，所述在压帧包括所述初始帧和所述初始帧在所述数据压缩过程中成为所述压缩帧之前的任一数据状态，所述编码频谱调节包括使用编码卷积核对所述在压帧做卷积，以便在频域内平稳地降低所述在压帧的中频区域的幅值。

在一些实施例中，所述编码频谱调节使得在频域内平稳地降低所述在压帧高频区域的幅值。

在一些实施例中，所述编码频谱调节使得在频域内平稳地降低所述在压帧低频区域的幅值，以及所述编码频谱调节对所述在压帧的所述低频区域的幅值降低幅度低于所述中频区域的幅值降低幅度。

在一些实施例中，所述编码频谱调节对所述在压帧在频域内任意频率上的幅值调节增益都大于零。

在一些实施例中，所述对所述初始帧进行数据压缩，包括以下方式中的至少一种：对所述初始帧先进行所述编码频谱调节，再对编码频谱调节后的初始帧进行预测和求残差；对所述初始帧先进行预测得到预测初始帧，再对所述初始帧和所述预测初始帧进行所述编码频谱调节和求残差；以及对所述初始帧先进行预测和求残差，再对所述残差进行所述编码频谱调节。

在一些实施例中，所述对所述在压帧进行编码频谱调节，包括：确定所述初始帧的帧类型；以及基于所述初始帧的帧类型，从编码卷积核组中选择一个卷积核作为所述编码卷积核对所述在压帧做卷积。

在一些实施例中，所述帧类型包括帧内预测帧、前向预测帧以及双向预测帧中的至少一种。

在一些实施例中，当所述初始帧为双向预测帧时，所述初始帧对应的在压帧的编码卷积核同与所述初始帧最近的参考帧对应的在压帧的编码卷积核相同。

在一些实施例中，所述对所述在压帧做卷积，包括：对所述在压帧在垂直方向、水平方向和斜向中的至少一个方向上进行卷积。

第二方面，本说明书提供一种数据处理的系统，包括至少一个存储介质和至少一个处理器，所述至少一个存储介质包括至少一个指令集，用于数据处理；所述至少一个处理器同所述至少一个存储介质通讯连接，其中，当所述系统运行时，所述至少一个处理器读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示执行本说明书第一方面所述的数据处理的方法。

第三方面，本说明书提供一种数据处理的方法，包括：获取压缩数据，所述压缩数据包括对初始帧进行数据压缩得到的压缩帧，所述数据压缩包括编码频谱调节；以及对所述压缩帧进行数据解压，得到解压帧，其中，所述数据解压包括对在解帧进行解码频谱调节，所述在解帧包括所述压缩帧和所述压缩帧在所述解压过程中成为所述解压帧之前的任一数据状态，所述解码频谱调节与所述编码频谱调节相对应。

在一些实施例中，所述编码频谱调节包括使用编码卷积核对在压帧做卷积，使得所述在压帧在低频至中高频中间的任意频率上的幅值调节增益都大于零，所述在压帧包括初始帧和所述初始帧在所述数据压缩过程中成为所述压缩帧之前的任一数据状态；所述解码频谱调节包括基于所述编码卷积核，使用相应的解码卷积核对所述在解帧做卷积。

在一些实施例中，所述对所述压缩帧进行数据解压，包括：对所述压缩帧进行解码，得到解码帧，所述在解帧包括所述解码帧；以及对所述解码帧进行所述解码频谱调节，得到所述解压帧。

在一些实施例中，所述对所述解码帧进行所述解码频谱调节，包括：确定所述解码帧的帧类型；基于所述解码帧的帧类型，从解码卷积核组中选择一个卷积核作为所述解码卷积核，对所述解码帧做卷积；以及基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解压帧。

在一些实施例中，所述基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解压帧，包括：基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解码帧的边界数据；以及将所述解码帧与所述解码帧的边界数据叠加，得到所述解压帧。

在一些实施例中，所述基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解压帧，包括：将所述解码帧的卷积结果作为所述解压帧。

在一些实施例中，所述帧类型包括帧内预测帧、前向预测帧以及双向预测帧中的至少一种。

在一些实施例中，当所述解码帧为双向预测帧时，所述解码帧的所述解码卷积核同与所述解码帧最近的参考帧的所述解码卷积核相同。

在一些实施例中，所述对所述解码帧做卷积，包括：对所述解码帧在垂直方向、水平方向和斜向中的至少一个方向上进行卷积。

第四方面，本说明书提供一种数据处理的系统，包括至少一个存储介质和至少一个处理器，所述至少一个存储介质包括至少一个指令集，用于数据处理；所述至少一个处理器同所述至少一个存储介质通讯连接，其中当所述系统运行时，所述至少一个处理器读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示执行本说明书第三方面所述的数据处理的方法。

本说明书提供的数据处理的方法和系统的其他功能将在以下说明中部分列出。根据描述，以下数字和示例介绍的内容将对那些本领域的普通技术人员显而易见。本说明书提供的数据处理的方法、系统和存储介质的创造性方面可以通过实践或使用下面详细示例中所述的方法、装置和组合得到充分解释。

## 附图说明

为了更清楚地说明本说明书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单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说

说明书的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据处理的系统示意图；

图 2 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据处理的数据压缩设备示意图；

图 3A 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图；

图 3B 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图；

图 3C 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图；

图 3D 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图；

图 4 示出了根据本说明书的实施例提供的一种对数据进行压缩的数据处理的方法的流程图；

图 5A 示出了根据本说明书的实施例提供的一种编码频谱调节函数的曲线图；

图 5B 示出了根据本说明书的实施例提供的一种编码频谱调节函数的曲线图；

图 6 示出了根据本说明书的实施例提供的一种编码卷积核组的参数表；

图 7 示出了根据本说明书的实施例提供的一种对压缩帧进行解压的数据处理的方法的流程图；

图 8 示出了根据本说明书的实施例提供的一种整体调节函数 $H_0(f)$ 、编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 和解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 的曲线图；

图 9 示出了根据本说明书的实施例提供的一种整体调节函数 $H_0(f)$ 、编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 和解码频谱调节函数 $H_3(f)$ 的曲线图；

图 10 示出了根据本说明书的实施例提供的一种正常模式的解码卷积核组的参数表；以及

图 11 示出了根据本说明书的实施例提供的一种增强模式的解码卷积核组的参数表。

## 具体实施方式

以下描述提供了本说明书的特定应用场景和要求，目的是使本领域技术人员能够制造和使用本说明书中的内容。对于本领域技术人员来说，对所公开的实施例的各种局部修改是显而易见的，并且在不脱离本说明书的精神和范围的情况下，可以将这里定义的一般原理应用于其他实施例和应用。因此，本说明书不限于所示的实施例，而是与权利要求一致的最宽范围。

这里使用的术语仅用于描述特定示例实施例的目的，而不是限制性的。比如，除非上下文另有明确说明，这里所使用的，单数形式“一”，“一个”和“该”也可以包括复数形式。当在本说明书中使用时，术语“包括”、“包含”和/或“含有”意思是指所关联的整数，步骤、操作、元素和/或组件存在，但不排除一个或多个其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或组的存在或在该系统/方法中可以添加其他特征、整数、步骤、操作、元素、组件和/或组。

考虑到以下描述，本说明书的这些特征和其他特征、以及结构的相关元件的操作和功能、以及部件的组合和制造的经济性可以得到明显提高。参考附图，所有这些形成本说明书的一部分。然而，应该清楚地理解，附图仅用于说明和描述的目的，并不旨在限制本说明书的范围。还应理解，附图未按比例绘制。

本说明书中使用的流程图示出了根据本说明书中的一些实施例的系统实现的操作。应该清楚地理解，流程图的操作可以不按顺序实现。相反，操作可以以反转顺序或同时实现。此外，可以向流程图添加一个或多个其他操作。可以从流程图中移除一个或多个操作。

本说明书一方面提供了一种数据处理的系统 100（以下简称系统 100）。第二方面，本说明书描述了一种对数据进行压缩的数据处理的方法 P200，第三方面，本说明书描述了一种对压缩帧进行解压的数据处理的方法 P300。

图 1 示出了一种数据处理的系统 100 的示意图。系统 100 可以包括数据压缩设备 200、数据解压设备 300 以及传输媒介 120。

数据压缩设备 200 可以接收待压缩的初始数据，并使用本说明书提出的数据处理方法 P200 压缩初始数据产生压缩帧。数据压缩设备 200 可以存储有执行本说明书描述的数据处理的方法 P200 的数据或指令；执行本所述数据和/或指令；和产生经过压缩的数据。

数据解压设备 300 可以接收压缩帧，并使用本说明书提出的数据处理方法 P300 解压压缩帧，得到解压帧。数据解压设备 300 可以存储有执行本说明书描述的数据处理的方法 P300 的数据或指令；并且执行所述数据和/或指令。

数据压缩设备 200 及数据解压设备 300 可包括广泛范围的装置。比如，数据压缩设备 200 及数据解压设备 300 可以包含台式计算机、移动计算装置、笔

记本（例如，膝上型）计算机、平板计算机、机顶盒、智能电话等手持机、电视、相机、显示装置、数字媒体播放器、视频游戏控制台、车载计算机，或其类似者。

如图1所示，数据压缩设备200与数据解压设备300可以通过传输媒介120连接。传输媒介120可以促进信息和/或数据的传输。传输媒介120可以是任何可以将压缩帧从数据压缩设备200传输至数据解压设备300的数据载体。例如，传输媒介120可以是储存媒介（例如，光盘）、有线或无线通信媒介。所述通信媒介可以是网络。在一些实施例中，传输媒介120可以是任何类型的有线或无线网络，也可以是其组合。比如，传输媒介120可以包括电缆网络，有线网络、光纤网络、电信通信网络、内联网、互联网、局域网（LAN）、广域网（WAN）、无线局域网（WLAN）、大都市市区网（MAN）、广域网（WAN）、公用电话交换网（PSTN）、蓝牙网络、ZigBee网络、近场通信（NFC）网络或类似网络。数据解压设备300和数据压缩设备200中的一个或多个组件可以连接到传输媒介120以传输数据和/或信息。传输媒介120可以包括路由器、交换器、基站，或促进从数据压缩设备200到数据解压设备300的通信的其它设备。在另一些实施例中，传输媒介120可以是储存媒介，例如，大容量存储器、可移动存储器、易失性读写存储器、只读存储器（ROM）或类似内容，或其任意组合。示例性大容量存储可能包括磁盘、光盘、固态驱动器等非暂时性存储介质（non-transitory storage medium）。可移动存储可能包括闪存驱动器、软盘、光盘、存储卡、zip磁盘、磁带等。典型的易失性读写内存可能包括随机存取存储器（RAM）。RAM可能包括动态RAM（DRAM）、双日期速率同步动态RAM（DDR SDRAM）、静态RAM（SRAM）、晶闸管RAM（T-RAM）和零电容RAM（Z-RAM）等。ROM

可能包括掩码ROM (MROM)、可编程ROM (PROM)、可虚拟可编程ROM (PEROM)、电子可编程ROM (EEPROM)、光盘 (CD-ROM) 和数字多功能磁盘ROM等。在一些实施例中, 传输媒介120可以是云平台。仅仅作为例子, 所述云平台可能包括私有云、公共云、混合云、社区云、分布式云、云间云等形式, 或者同上述形式类似的形式, 或这上述形式的任意组合。

如图 1 所示, 数据压缩设备 200 接收初始数据, 并执行本说明书描述的数据处理的方法 P200 的指令, 对初始数据进行数据压缩, 产生压缩帧; 所述压缩帧通过传输媒介 120 传输给数据解压设备 300; 数据解压设备 300 执行本说明书描述的数据处理的方法 P300 的指令, 对压缩帧进行数据解压, 得到解压帧。

图 2 示出了一种数据处理的数据压缩设备 200 的示意图。数据压缩设备 200 可以执行本说明书描述的数据处理的方法 P200。所述数据处理的方法 P200 在本说明书中的其他部分介绍。比如, 在图 4 至图 6 的描述中介绍了所述数据处理的方法 P200。

如图 2 所示, 数据压缩设备 200 包括至少一个存储介质 230 和至少一个压缩端处理器 220。在一些实施例中, 数据压缩设备 200 还可以包括通信端口 250 和内部通信总线 210。同时, 数据压缩设备 200 还可以包括 I/O 组件 260。

内部通信总线 210 可以连接不同的系统组件, 包括存储介质 230 和压缩端处理器 220。

I/O 组件 260 支持数据压缩设备 200 和其他组件之间的输入/输出。

存储介质 230 可以包括数据存储装置。所述数据存储装置可以是非暂时性存储介质, 也可以是暂时性存储介质。比如, 所述数据存储装置可以包括磁盘 232、只读存储介质 (ROM) 234 或随机存取存储介质 (RAM) 236 中的一种或

多种。存储介质 230 还包括存储在所述数据存储装置中的至少一个指令集。所述指令是计算机程序代码，所述计算机程序代码可以包括执行本说明书提供的数据处理的方法的程序、例程、对象、组件、数据结构、过程、模块等等。

通信端口 250 用于数据压缩设备 200 同外界的数据通讯。比如，数据压缩设备 200 可以通过通信端口 250 连接传输媒介 120。

至少一个压缩端处理器 220 同至少一个存储介质 230 通过内部通信总线 210 通讯连接。至少一个压缩端处理器 220 用以执行上述至少一个指令集。当系统 100 运行时，至少一个压缩端处理器 220 读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示执行数据处理方法 P200。压缩端处理器 220 可以执行数据处理的方法 P200 包含的所有步骤。压缩端处理器 220 可以是一个或多个处理器的形式，在一些实施例中，压缩端处理器 220 可以包括一个或多个硬件处理器，例如微控制器，微处理器，精简指令集计算机（RISC），专用集成电路（ASIC），特定于应用的指令集处理器（ASIP），中央处理单元（CPU），图形处理单元（GPU），物理处理单元（PPU），微控制器单元，数字信号处理器（DSP），现场可编程门阵列（FPGA），高级 RISC 机器（ARM），可编程逻辑器件（PLD），能够执行一个或多个功能的任何电路或处理器等，或其任何组合。仅仅为了说明问题，在本说明书中数据压缩设备 200 中仅描述了一个压缩端处理器 220。然而，应当注意，本说明书中数据压缩设备 200 还可以包括多个处理器，因此，本说明书中披露的操作和/或方法步骤可以如本说明书所述的由一个处理器执行，也可以由多个处理器联合执行。例如，如果在本说明书中数据压缩设备 200 的压缩端处理器 220 执行步骤 A 和步骤 B，则应该理解，步骤 A 和步骤 B 也可以由两个不同压缩端处理器 220 联合或分开执行（例如，第一

处理器执行步骤 A，第二处理器执行步骤 B，或者第一和第二处理器共同执行步骤 A 和 B）。

虽然上述结构描述的是数据压缩设备 200，此结构也适用于数据解压设备 300。数据解压设备 300 可以执行本说明书描述的数据处理的方法 P300。所述数据处理的方法 P300 在本说明书中的其他部分介绍。比如，在图 7 至图 11 的描述中介绍了所述数据处理的方法 P300。

数据处理方法 P200、P300 和系统 100 可以用于数据的压缩和解压，以提高所述数据的传输效率，节约资源和空间。所述数据可以是非实时数据，也可以是实时数据。从传统的广播电影电视到现在大量的监控和互联网应用都存在各种各样的数据。例如，所述数据可以是非实时的视频数据、音频数据或者图像数据，等等。所述数据还可以是实时地图数据、实时传感器数据、实时视频监控数据、网络监测数据、气象数据、航空航天数据，等等。比如说，所述数据可以是自动驾驶汽车在行驶过程中从基站接收到的地图数据。本说明书对所述数据的具体类别不作限定。本说明书所述的数据处理的方法和系统在对不同类别的数据进行处理时所采取的方法和步骤都是一致的，为了方便展示，本说明书将以视频数据的处理为例进行描述。

数据处理方法 P200、P300 和系统 100 可以显著提高视频数据的压缩效率，提升视频的传输效率和还原率。在传统的视频压缩技术中，通常使用 H.264 和 H.265 标准对视频数据进行编码，从而达到对所述视频数据进行压缩的目的。H.264 和 H.265 标准对视频数据进行编码主要采用的技术手段是预测编码，即对初始帧进行预测得到预测值，再将预测值与所述初始帧的初始值相减得到残差值，从而对所述视频数据进行压缩。在恢复和解压（即解码）时，用残差值和

预测值相加即可恢复所述初始帧。数据处理方法 P200 可以采用编码频谱调节和编码相结合的方法对所述视频数据进行数据压缩，得到压缩帧，以进一步提高视频数据的压缩比，提升视频传输的效率。数据处理方法 P300 可以采用解码（即根据残差值和预测值恢复在压帧）和解码频谱调节相结合的方法对所述压缩帧进行数据解压，以恢复所述压缩帧中的数据。所述编码频谱调节是指对待处理数据的频谱图的幅值进行调节。比如，所述编码频谱调节可以对所述待处理数据在频域上进行幅值衰减，从而减小所述待处理数据中的信息量，比如衰减所述待处理数据在其频域内选定频率区域的幅值，比如中频区域的幅值，又比如中频至高频区域的幅值。本领域的普通技术人员可以理解的是，经过编码频谱调节的数据在选定频率区域内的频率分量变小，数据中的信息量减少了，因此，经过编码频谱调节的数据编码时的效率可以提高，提升压缩比。所述解码频谱调节可以使经过所述编码频谱调节的数据在不考虑其他计算误差的情况下完全恢复或者近似恢复至编码频谱调节前的状态。因此，数据处理方法 P200、P300 和系统 100 可以显著提高视频数据的压缩效率，提升视频的传输效率和还原率。关于所述编码频谱调节和所述解码频谱调节的具体过程将在后面的描述中详细介绍。系统 100 在对视频数据进行数据压缩时，所述编码频谱调节和所述编码的顺序是可以互换的，也可以是交叉进行的。同样，系统 100 在对压缩帧进行数据解压时，所述解码频谱调节和所述解码的顺序是可以互换的，也可以是交叉进行的。需要说明的是，为保证接解压后的数据信息可以恢复初始数据中的信息，所述数据解压的顺序与所述数据压缩的顺序应该是相对应的，即所述数据解压可以同所述数据压缩呈对称反向操作。比如，如果所述压缩帧是先进行所述编码频谱调节再进行所述编码得到的，则所述压缩帧在数据解压时应先进

行所述解码再进行所述解码频谱调节。为了方便描述我们将数据压缩处理前的所述初始数据定义为 $P_0$ ，经数据解压设备 300 解压得到的解压帧定位为 $P_4$ ，将编码频谱调节所对应的编码频谱调节函数定义为 $H_1(f)$ ，将解码频谱调节所对应的解码频谱调节函数定义为 $H_2(f)$ ，将解压帧 $P_4$ 与初始数据 $P_0$ 之间的传递函数定义为整体频谱调节函数 $H_0(f)$ 。

图 3A 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图。如图 3A 所示，数据压缩设备 200 对初始数据进行数据压缩可以是：数据压缩设备 200 先对所述初始数据进行所述编码频谱调节，再进行所述编码，即预测和求残差，得到压缩帧。图 3A 所示的数据压缩方法可以提高编码效率，使所述压缩帧中的数据量进一步减小，提高压缩比。数据解压设备 300 对所述压缩帧进行数据解压可以是：数据解压设备 300 对所述压缩帧先进行所述解码，然后再经过所述解码频谱调节得到所述解压帧。具体过程将在后面的内容中具体描述。

数据压缩设备 200 对初始数据进行数据压缩也可以是：将所述编码频谱调节融入到所述编码过程中。所述编码频谱调节可以在所述编码过程中的任意阶段进行。相应地，所述解码频谱调节也可以在所述解码过程的对应阶段进行。

图 3B 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图。如图 3B 所示，数据压缩设备 200 对初始数据进行数据压缩可以是：数据压缩设备 200 对所述初始数据先进行预测，得到所述预测值，再对所述预测值进行所述编码频谱调节和求残差，得到残差值，即所述压缩帧。图 3B 所示的具体操作与图 3A 所示的方式相同，只是操作顺序不同。数据解压设备 300 对所述压缩帧进行数据解压可以是：数据解压设备 300 可以对所述压缩帧的预测值进

行解码频谱调节，然后再通过残差值预测，结合所述经过解码频谱调节处理的预测值进行图像恢复，得到所述解压帧。图 3B 所示的方式可以减少所述压缩帧中的数据量，从而提高所述初始数据的压缩比和编码效率，提升所述初始数据的传输效率。

图 3C 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图。如图 3C 所示，数据压缩设备 200 对初始数据进行数据压缩可以是：数据压缩设备 200 对所述初始数据先进行所述编码，得到所述残差值，再对所述残差值进行所述编码频谱调节，得到经过所述编码频谱调节后的残差值，即所述压缩帧。图 3C 所示的方式具体的操作与图 3A 所示的方式相同，只是操作顺序不同。数据解压设备 300 对所述压缩帧进行数据解压可以是：数据解压设备 300 可以对所述压缩帧先进行所述解码频谱调节，然后再进行解码得到所述解压帧。图 3C 所示的方式可以减少所述压缩帧中的数据量，从而提高所述初始数据的压缩比和编码效率，提升所述初始数据的传输效率。

图 3D 示出了根据本说明书的实施例提供的一种数据压缩和数据解压的流程图。如图 3D 所示，数据压缩设备 200 对初始数据进行数据压缩可以是：数据压缩设备 200 先对所述初始数据进行所述编码频谱调节，再进行所述编码，即预测和求残差，得到压缩帧。图 3D 所示的方式具体的操作与图 3A 所示的方式相同，此处不再赘述。数据解压设备 300 对所述压缩帧进行数据解压可以是：数据解压设备 300 对所述压缩帧先进行所述解码，然后再经过所述解码频谱调节得到所述解压帧。具体地，经过所述解码频谱调节得到所述解压帧可以是，先对所述解码后得到的解码帧进行解码频谱调节得到所述解码帧的边界信息，然后将所述解码帧的边界信息与所述解码帧进行叠加得到所述解压帧。为了方

便描述并与图 3A 所示的解码过程做区分，我们将图 3D 中得到所述解码帧的边界信息所选用的解码频谱调节函数定义为 $H_3(f)$ 。图 3D 所示的方式可以减少所述压缩帧中的数据量，从而提高所述初始数据的压缩比和编码效率，提升所述初始数据的传输效率。

图 4 示出了一种对数据进行压缩的数据处理的方法 P200 的流程图。如前所述，数据压缩设备 200 可以执行数据处理方法 P200。具体地，数据压缩设备 200 中存储介质可以存储至少一组指令集。所述指令集被配置为可以指示数据压缩设备 200 中的压缩处理器 220 完成数据处理方法 P200。当所述数据压缩设备 200 运行的时候，压缩处理器 220 可以读取所述指令集并执行数据处理方法 P200。所述方法 P200 可以包括：

S220：选择初始数据中的初始帧。

帧是组成数据序列的基本单位。在数据处理时，常常以帧为基本单位进行计算。所述初始数据可以包括一个或多个初始帧。所述初始帧包括预设字节数的初始数据。如前所述，在本说明书中以视频数据为例进行描述，因此，所述初始数据可以是初始视频数据，所述初始帧可以是初始视频数据中的帧图像。在步骤 S220 中，数据压缩设备 200 可以从所述初始数据中选择一部分帧图像作为所述初始帧，也可以选择所述初始数据中的全部帧图像作为所述初始帧。数据压缩设备 200 可以根据所述初始数据应用场景进行选择所述初始帧。若所述初始数据应用在对精度和压缩质量要求不高的场景可以选择部分帧图像作为所述初始帧，比如，僻静处的监控图像在多数情况下画面中没有外来物，因此所述僻静处的监控图像多数帧图像是相同的，数据压缩设备 200 可以从中选择部分帧图像作为所述初始帧进行压缩和传输。又比如，对于高清的电视播放视频，

为了保证观影效果，数据压缩设备 200 可以选择全部帧图像作为所述初始帧进行压缩和传输。

S240：对所述初始帧进行数据压缩操作，得到压缩帧。

所述数据压缩操作包括将在压帧输入编码频谱调节器进行编码频谱调节，所述在压帧包括所述初始帧和所述初始帧在所述数据压缩过程中成为所述压缩帧之前的任一数据状态。所述编码频谱调节是指对所述在压帧的频谱图的幅值进行调节。比如，所述编码频谱调节可以由一个衰减器完成。所述衰减器可以对所述在压帧在频域上进行幅值衰减，从而降低所述在压帧中的数据信息量，比如所述衰减器被配置为降低所述在压帧在其频域内的选定区域的幅值，比如中频区域的幅值，又比如，中频至高频区域的幅值。对于不同形式的数据，接收者对于频率的敏感程度不同，因此所述数据压缩操作可以根据不同形式的数据在频域上选定不同的区域进行幅值衰减。如前所述，以视频数据为例，由于图片中物体的边缘部分中频和低频信息丰富，因此降低中频至高频区域的幅值从视觉上会使所述在压帧的边界数据模糊化。本领域的普通技术人员可以理解的是，比起没经过频谱调节处理的情况，经过频谱调节处理的中间状态帧中的中频至高频区域的频率分量减小了，数据信息量也减小了，因此经过频谱调节处理的中间状态帧在编码中会有更高的压缩比。不同类型的数据对于高频区域的定义可以不同。在一些实施例中，所述高频可以包括归一化的频域中  $(0.33, 0.5]$  之间的频率。比如，所述高频可以包括所述归一化的频域中  $(0.35, 0.5]$ 、 $(0.4, 0.5]$ 、 $(0.45, 0.5]$  中任何一个区间的频率。

以视频数据压缩为例，数据处理方法 P200 可以采用编码频谱调节和编码相结合的方法对所述初始帧进行压缩，平稳地降低中频至高频区域的幅值，以减

少数据信息量，进一步提高视频数据的压缩比，提升视频传输的效率。所述在压帧可以包括所述初始帧在进行所述编码频谱调节和编码的过程中的任一种数据状态，例如，初始帧、预测值、残差值，等等。

如前所述，所述对所述初始帧进行数据压缩时，所述编码频谱调节和所述编码的顺序是可以互换的，也可以是交叉进行的。步骤 S240 可以包括图 3A、图 3B、图 3C 和图 3D 中示出的数据压缩的方法中的至少一种。

为了方便展示，本说明书将以图 3A 所示方式为例对步骤 S240 进行详细的描述，即数据压缩设备 200 对所述初始帧先进行所述编码频谱调节，再对经编码频谱调节后的所述初始帧进行编码（即预测和求残差）的压缩方式。也就是说，数据压缩设备 200 可以先对所述初始帧进行编码频谱调节，使所述初始帧在频域内的中频至高频区域（包括中频区域和低频区域）的幅值平稳地降低，从而使所述初始帧的边界信息模糊化，得到编码频谱调节帧，以减少所述初始帧中的数据量，从而降低所述初始帧占用的空间资源，其中所述在压帧包括所述编码频谱调节帧；然后对所述编码频谱调节帧进行编码，即预测和求残差，对所述编码频谱调节帧进行预测得到所述编码频谱调节帧的预测值，再将所述编码频谱调节帧的预测值与所述编码频谱调节帧的初始值相减得到所述编码频谱调节帧的残差值，所述编码频谱调节帧的残差值即所述压缩帧。数据处理方法 P200 可以提高所述编码频谱调节帧的编码效率，使所述压缩帧中的数据量进一步减小，提高编码效率，提高压缩比。由于所述编码频谱调节的对象是所述初始帧，因此所述在压帧便是所述初始帧。以视频数据为例，在步骤 S240 中，所述对所述在压帧（初始帧）进行所述数据压缩，可以包括通过数据压缩设备 200 的至少一个压缩端处理器 220 执行：

S242: 对所述在压帧（初始帧）进行所述编码频谱调节，得到所述编码频谱调节帧。其中，所述编码频谱调节包括使用编码卷积核对所述在压帧做卷积，以便在频域内平稳地降低所述在压帧的中频至高频区域（包括中频区域和高频区域）的幅值。在步骤 S242 中，所述对所述在压帧进行编码频谱调节，可以包括通过数据压缩设备 200 的至少一个压缩端处理器 220 执行：

S242-2: 确定所述初始帧的帧类型。

以视频数据为例进行说明。帧是组成视频数据序列的基本单位。在视频数据处理时，常常以帧为基本单位进行计算。在使用 H.264 或 H.265 的标准对视频数据进行编码时，常常以帧为基本单位进行预测和求残差计算。在编码过程中，常常根据帧图像将帧压缩成不同的类型。因此，数据压缩设备 200 在对所述在压帧（初始帧）进行所述编码频谱调节前，需要先确定所述初始帧的帧类型，对于不同的帧类型选择的编码卷积核也不同。

对于视频帧序列而言，具体的帧类型可以包括帧内预测帧（Intra Picture，简称 I 帧），前向预测帧（Predictive Frame，简称 P 帧），以及双向预测帧（Bi-directional Predictive Frame，简称 B 帧）。对于只有一个帧的帧序列，通常按照帧内预测帧（I 帧）来处理。I 帧是一个全帧内压缩的编码帧。解码时仅用 I 帧的数据不需要参考其他画面就可重构完整的数据，能够作为后续的若干帧的参考帧。P 帧是通过充分降低与图像序列中前面已编码帧的时间冗余信息来压缩传输数据量的编码帧。P 帧由在它前面的 P 帧或者 I 帧预测而来，它根据本帧与邻近的前一帧或几帧的不同点来压缩本帧。采取 P 帧和 I 帧联合压缩的方法可达到更高的压缩且无明显的压缩痕迹。它只参考前面靠近它的 I 帧或 P 帧。B 帧根据邻近的前几帧、本帧以及后几帧的不同点来压缩本帧，也即仅记录本帧与前

后帧的差值。一般地，I 帧压缩效率最低，P 帧较高，B 帧最高。在视频数据的编码过程中，部分视频帧会被压缩成为 I 帧，部分会被压缩成 P 帧，还有部分会被压缩成 B 帧。

所述初始帧的帧类型包括 I 帧、P 帧以及 B 帧中的至少一种或者多种。

S242-4: 基于所述初始帧的帧类型，从编码卷积核组中选择一个卷积核作为所述编码卷积核，对所述在压帧做卷积，得到编码频谱调节帧。

对所述在压帧进行频谱调节可以表达为在所述在压帧在频域乘以传递函数  $H_1(f)$  (即，编码频谱调节函数) 或者在时域做相应的卷积计算。如果所述在压帧为数字化的数据，则所述卷积运算可以是选取同所述编码频谱调节函数  $H_1(f)$  相对应的编码卷积核进行卷积运算。为了方便描述，本说明书将以在时域进行卷积为例来描述所述频谱调节，但本领域技术人员应该明白通过在频域乘以编码频谱调节函数  $H_1(f)$  进行频谱调节的方式也是本说明书要保护的范围。

如前所述，对所述在压帧进行所述编码频谱调节可以表现为在时域对所述在压帧进行卷积。数据压缩设备 200 的存储介质中可以存储有多个编码频谱调节器，即所述编码频谱调节器组。每个编码频谱调节器包括一个编码卷积核。也就是说，数据压缩设备 200 的存储介质中可以包括所述编码卷积核组，所述编码卷积核组中可以包括至少一个卷积核。数据压缩设备 200 对所述在压帧做卷积时，可以基于所述初始帧对应的在压帧的帧类型，从所述编码卷积核组中选择一个卷积核作为所述编码卷积核，对所述在压帧做卷积。当所述初始帧对应的在压帧为 I 帧或 P 帧时，数据压缩设备 200 对所述 I 帧或 P 帧进行卷积包括从所述编码卷积核组中选择一个卷积核作为所述编码卷积核，对所述 I 帧或 P 帧做卷积。所述卷积核组中任意一个卷积核都可以使所述 I 帧或 P 帧在频域内的

中频至高频区域（包括中频区域和低频区域）的幅值平稳地降低。数据压缩设备 200 也可以根据对所述初始帧的编码质量要求从所述编码卷积核组中选择一个压缩效果最好的卷积核作为所述编码卷积核。当所述初始帧对应的在压帧（在本实施例中即所述初始帧自己）为 B 帧时，所述在压帧的所述编码卷积核同与所述在压帧最近的参考帧对应的在压帧的编码卷积核相同，或者所述在压帧的所述编码卷积核同所述在压帧的参考帧中所使用的编码卷积核中对幅值降低效果最好的编码卷积核相同。这样可以使所述在压帧（初始帧）的幅值的降低效果更好，编码频谱调节的效果更好，使得视频数据的压缩比更高。

图 5A 示出了根据本说明书的实施例提供的一种编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的曲线图。如图 5A 所示，横轴为归一化频率 $f$ ，纵轴为编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的幅值调节增益 $H_1$ 。图 5A 中的曲线 1 和曲线 2 表示不同的编码卷积核对应的不同的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 。所述横轴的归一化频率 $f$ 可以分成低频区域，中低频区域，中频区域，中高频区域和高频区域。如图 5A 所示，横轴的归一化频率最大值为 0.5。如前面所述，所述高频区域可以包括归一化的频域中 $(a, 0.5]$ 之间的频率。其中 $a$ 为所述高频区域的频率下限。比如， $a$ 可以为所述归一化的频域中 0.33、0.34、0.35、0.36、0.37、0.38、0.39、0.4、0.41、0.42、0.43、0.44、和 0.45 中的任意一个频率。所述中频区域可以包括 $(b, c]$ 之间的频率，其中 $b$ 为所述中频区域的频率下限， $c$ 为所述中频区域的频率上限。比如，所述中频区域的频率下限 $b$ 可以是所述归一化的频域中的 0.05、0.06、0.07、0.08、0.09、0.1、0.11、0.12、0.13、0.14、0.15、0.16、0.17、0.18、0.19、和 0.2 之中的任意一个频率；所述中频区域的频率上限 $c$ 可以是所述归一化的频域中 0.33、0.32、0.31、0.3、0.29、0.28、0.27、0.26、和 0.25 中的任意一个频率。所述低频区域

可以包括归一化的频域中 $[0, d]$ 之间的频率。其中 $d$ 为所述低频区域的频率上限。所述低频区域的频率上限 $d$ 可以是所述归一化的频域中0.01、0.02、0.03、0.04、和0.05中的任意一个频率。当所述低频区域同所述中频区域不相连时，二者之间频率区域被称为中低频区域。当所述中频区域同所述高频区域不相连时，二者之间的频率区域被称为中高频率区域。

如图5A所示，所述编码频谱调节所使用的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 对所述在压帧（初始帧）在频域内的任意频率 $f$ 上的幅值调节增益 $H_1$ 都可以大于零，在经过所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 处理后的所有频率的幅值也大于零，不会有任何频率的数据丢失。因此，在对压缩后的数据进行解压时便可以对所有频率范围内的数据进行恢复。否则，若所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 中存在零点，则零点对应的频率部分的数据可能丢失，在解压时解码端将无法恢复丢失的数据，因此无法恢复初始数据。如前所述，我们将所述初始帧的定义为 $P_0$ ，将所述初始帧经过所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 处理后得到的所述编码频谱调节帧的定义为 $P_1$ ， $P_0$ 与 $P_1$ 之间的关系看可以表示为公式（1）：

$$P_1 = H_1(f) \cdot P_0 \quad \text{公式（1）}$$

以视频数据为例，由于人眼对于中频到低频的数据比对高频的数据更敏感，因此，在对视频数据中的初始帧进行所述编码频谱调节时，要尽可能地保留初始帧中包含的中频到低频信息不丢失，保持中频和低频区域的幅值增益相对平稳，使中频到低频区域的信息尽可能相对稳定和完整，以便在解压时可以更好地恢复中频到低频区域的信息。而且，为了使视频数据在解压时所使用的解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 中的幅值调节增益 $H_2$ 不宜过大，因此，编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 对于中频到低频区域的衰减不宜过大，关于 $H_2(f)$ 和 $H_1(f)$ 的关系将在后面

的描述中具体介绍。由于人眼对于高频数据比较不敏感，因此，在对视频数据的初始帧进行所述编码频谱调节时，可以对高频部分的幅值进行更大程度的衰减，更大程度地降低高频区域的幅值。这样，可以减少所述初始帧中包含的数据信息，提高压缩比和编码效率。

因此所述编码频谱调节所使用的所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 可以在频域内平稳地降低所述在压帧的中频至高频区域（包括中频区域和低频区域）的幅值。在一些实施例中，所述编码频谱调节所使用的所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 可以平稳降低所述在压帧在其频域内的高频区域的幅值。所述幅值的平稳降低可以是所述幅值以第一幅值调节增益值衰减，也可以是所述幅值在所述第一幅值调节增益值附近的一定误差范围内进行衰减。比如，所述第一幅值调节增益可以是 0 至 1 之间的任意数值。比如，所述第一幅值调节增益可以在 0、0.08、0.08、0.12、0.16、0.20、0.24、0.28、0.32、0.36、0.40、0.44、0.48、0.52、0.56、0.60、0.64、0.68、0.72、0.76、0.80、0.84、0.88、0.92、0.96 和 1 等数值中任意两个所规定的区间内。所述误差范围可以在 0、 $\pm 1\%$ 、 $\pm 2\%$ 、 $\pm 3\%$ 、 $\pm 4\%$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 6\%$ 、 $\pm 7\%$ 、 $\pm 8\%$ 、 $\pm 9\%$ 、 $\pm 10\%$ 、 $\pm 11\%$ 、 $\pm 12\%$ 、 $\pm 13\%$ 、 $\pm 14\%$ 、 $\pm 15\%$ 、 $\pm 16\%$ 、 $\pm 17\%$ 、 $\pm 18\%$ 、 $\pm 19\%$ 、 $\pm 20\%$ 、 $\pm 21\%$ 、 $\pm 22\%$ 、 $\pm 23\%$ 、 $\pm 24\%$ 、 $\pm 25\%$ 、 $\pm 26\%$ 、 $\pm 27\%$ 、 $\pm 28\%$ 、 $\pm 29\%$ 、 $\pm 30\%$ 等数值中任意两个所规定的区间内。如图 5A 所示，所述编码频谱调节在高频区域（大概是 0.4~0.5 的区间）的第一幅值调节增益在 0.2 左右。

在一些实施例中，所述编码频谱调节所使用的所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 可以在频域内平稳地降低所述在压帧的中频区域的幅值。其中，所述编码频谱调节对所述在压帧的所述中频区域的幅值调节增益为第二幅值调节增益。在一

些实施例中，所述第二幅值调节增益的值可以大于所述第一幅值调节增益，如图 5A 所示。当所述编码频谱调节为频率衰减的时候（也就是说所述编码频谱调节器为所述频率衰减器时），第一幅值调节增益和第二幅值调节增益均小于 1，也就是说，所述编码频谱调节对所述在压帧的所述中频区域的幅值降低幅度可以低于所述高频区域的幅值降低幅度。

进一步地，当所述高频区域同所述中频区域不相连的时候，所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 还可以在频域对所述在压帧的中高频区域的幅值做出调节，使得所述幅值调节增益在中高频区域内的变化平滑而连续。

所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 还可以保持直流部分，即在频率为 0 的部分的幅值调节增益为 1，以保证可以保留初始帧中的基础信息，在进行数据解压时可以得到平均值信息，以恢复原初始数据。因此，所述编码频谱调节所使用的所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 对所述低频区域的幅值降低幅度低于所述中频区域的幅值降低幅度。但当直流部分（即频率为 0 的部分）的幅值增益不为 1 时，通过设计合适的 $H_2(f)$ ，也可以恢复初始数据。

此外，所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 还可以在频域内平稳地降低所述在压帧的低频区域的幅值。其中，所述编码频谱调节对所述在压帧的所述低频区域的幅值调节增益为第三幅值调节增益。所述第三幅值调节增益的值可以大于所述第二幅值调节增益。当所述编码频谱调节为频率衰减的时候（也就是说所述编码频谱调节器为所述频率衰减器时），第三幅值调节增益和第二幅值调节增益均小于 1，也就是说，所述编码频谱调节对所述在压帧的所述低频区域的幅值降低幅度可以低于所述中频区域的幅值降低幅度。

进一步地，当所述中频区域同所述低频区域不相连的时候，所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 还可以在频域对所述在压帧的中低频区域的幅值做出调节，使得所述幅值调节增益在中低频区域内的变化连续。

如图 5A 所示的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的曲线图中。(0, 0.05]之间的频率属于低频和中低频；(0.05, 0.33]之间的频率属于中频；(0.33, 0.4]之间的频率属于中高频；(0.4, 0.5]之间的频率属于高频。所述低频区域的第三幅值调节增益 $H_1$ 大于所述中频区域的第二幅值调节增益 $H_1$ ；所述中频区域的第二幅值调节增益 $H_1$ 大于所述高频区域的第一幅值调节增益 $H_1$ 。同时，所述中频区域的第二幅值调节增益 $H_1$ 相对平稳，曲线 1 在 0.5 左右，曲线 2 在 0.6 左右；所述高频区域的第一幅值调节增益 $H_1$ 也相对平稳，曲线 1 略低于 0.2，曲线 2 略高于 0.2。所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的曲线可以是平滑过渡的曲线，也可以是非平滑过渡的曲线。在工程实现上，在实现幅值降低的基础上可以允许所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的曲线存在小范围的波动，所述波动不影响压缩的效果。对于视频数据之外其他形式的数据来说，可以根据接收者对于数据的敏感程度，设置所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的参数。不同形式的数据，接收者对于频率的敏感程度不同。

图 5B 示了根据本说明书的实施例提供的一种编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的曲线图。图 5B 中的曲线 3 和曲线 4 表示不同的编码卷积核对应的不同的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 。就视频数据而言，在一些特殊的应用场景中，适当的保留更多的高频分量是需要的，比如侦察场景。因此，在一些实施例中，编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 曲线中可以使得第一幅值调节增益 $H_1$ 大于第二幅值调节增益(曲线 3)，或者等于第二幅值调节增益(曲线 4)。

就视频数据而言，在一些对图像质量要求不高的应用场景中，高频分量可以完全滤除，因此，所述编码频谱调节所使用的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 对所述在压帧（初始帧）在频域内的低频至中高频区域上的任意频率的幅值调节增益 $H_1$ 都大于零，而对高频区域的幅值调节增益 $H_1$ 可以等于 0（图 5A 和图 5B 中未示出）。

需要说明的是，图 5A 和图 5B 所示的曲线，只是以视频数据为例进行说明，本领域的技术人员应该明白所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 的曲线并不局限于图 5A 和图 5B 所示的形式，所有能够使所述初始帧在频域内的中频区域的幅值平稳地降低的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 以及编码频谱调节函数线性组合 $H_1(f) = \sum_{i=1}^n k_i H_{1i}(f)$ ，或者编码频谱调节函数乘积组合 $H_1(f) = \prod_{j=1}^n k_j H_{1j}(f)$ ，或者线性组合和乘积组合的组合都属于本说明书保护的范畴。其中， $i \geq 1$ ， $H_1(f) = \sum_{i=1}^n k_i H_{1i}(f)$ 代表 $n$ 个函数的线性组合， $H_{1i}(f)$ 代表第 $i$ 个函数， $k_i$ 代表第 $i$ 个函数对应的权重。 $j \geq 1$ ， $H_1(f) = \prod_{j=1}^n k_j H_{1j}(f)$ 代表 $n$ 个函数的乘积组合， $k_j$ 代表第 $j$ 个函数对应的权重， $H_{1j}(f)$ 可以是任意函数。

图 6 示出了根据本说明书的实施例提供的一种编码卷积核组的参数表。图 6 示例性地列举出一个编码卷积核组的参数，其中，图 6 中每一行代表一个编码卷积核。对于视频图像来说，需要保证编码卷积后得到的所述编码频谱调节帧中像素点的灰度值在 0~255 以内，因此，在本实施例中，需要将卷积后的结果除以 256。所述编码卷积核组是基于所述编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 通过傅里叶变换得到的。图 6 中只是示例性的举例说明，本领域技术人员应该知道所述编码卷积核组不止局限于图 6 所示的参数，所有能够使所述初始帧在频域内的中频区域的幅值平稳地降低的编码卷积核组都属于本说明书保护的范畴。

数据压缩设备 200 在使用所述编码卷积核对所述在压帧做卷积时，可以在垂直方向、水平方向和斜向中的至少一个方向上对所述在压帧（初始帧）做卷积。

S244：对所述编码频谱调节帧进行所述编码（预测和求残差），得到所述压缩帧。

在数据压缩设备 200 对所述初始帧进行所述编码频谱调节后，得到所述编码频谱调节帧，所述编码频谱调节帧中的中频到高频的频率分量小于所述初始帧中的中频到高频的频率分量。数据压缩设备 200 对所述编码频谱调节帧进行编码，得到所述压缩帧。数据压缩设备 200 通过对所述在压帧（初始帧）进行所述编码频谱调节，可以提高所述编码频谱调节帧的编码效率，从而提高所述初始帧的压缩比，提升所述初始数据的传输效率。

图 7 示出了一种对压缩帧进行解压的数据处理的方法 P300 的流程图。如前所述，数据解压设备 300 可以执行数据处理方法 P300。具体地，数据解压设备 300 中存储介质可以存储至少一组指令集。所述指令集被配置为可以指示数据解压设备 300 中的解压处理器完成数据处理方法 P300。当所述数据解压设备 300 运行的时候，解压处理器可以读取所述指令集并执行数据处理方法 P300。所述方法 P300 可以包括：

S320：获取压缩数据。所述压缩数据包括所述压缩帧。

所述压缩数据可以包括通过数据处理方法 P200 对所述初始数据中的所述初始帧进行数据压缩得到的所述压缩帧。所述压缩数据可以包括一个或多个压缩帧。如前所述，在本申请中，帧是组成数据序列的基本单位。在数据处理时，常常以帧为基本单位进行计算。在数据压缩设备 200 对数据进行压缩的数据处

理的方法 P200 中，以帧为基本单位对所述初始数据进行压缩。在数据解压设备 300 对压缩帧进行解压时也可以以帧作为基本单位进行数据解压。所述数据压缩包括对所述初始帧进行所述编码频谱调节。

S340：对所述压缩帧进行数据解压，得到解压帧。

所述数据解压是指对所述压缩帧进行解压计算，得到解压帧，使所述解压帧恢复或基本上恢复至所述初始数据，或者使所述解压帧比所述初始数据更清晰。所述数据解压包括对在解帧进行解码频谱调节，所述在解帧包括所述压缩帧和所述压缩帧在所述解压过程中成为所述解压帧之前的任一数据状态。

所述解码频谱调节与所述编码频谱调节相对应，是指将所述在解帧输入解码频谱调节器中进行频谱调节。所述解码频谱调节可以使经过所述编码频谱调节的在解帧在不考虑其他计算误差的情况下完全恢复或者近似恢复至编码频谱调节前的状态。如前所述，所述编码频谱调节可以使所述在压帧在其频域中的中频至高频区域（包括中频区域和低频区域）的幅值做衰减，使所述在压帧的边界数据模糊化，从而减小编码产生的数据量。所述解码频谱调节可以使经过所述编码频谱调节的数据恢复甚至增强。所述解码频谱调节可以使所述在解帧中敏感频率的幅值恢复至衰减前的状态。以视频数据为例，由于人眼对图像中的中频信息和低频信息比较敏感，因此所述解码频谱调节可以对所述视频数据中的中频区域和低频区域的幅值进行恢复甚至增强。在视频数据中，由于人眼对高频的数据比较不敏感，因此所述解码频谱调节可以不对高频区域的幅值进行恢复，使所述高频区域的幅值保持衰减。因此所述解码频谱调节所使用的解码卷积核和解码频谱调节函数  $H_2(f)$  同所述编码频谱调节所示用的编码卷积核

和编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 存在关联关系。所述关联关系将在后面的描述中具体介绍。

同所述编码频谱调节一样，所述解码频谱调节可以通过在时域进行卷积，从而在频域以解码频谱调节函数 $H_2(f)$ （即解码传递函数）调整所述在解帧的频谱。通过选取相对应的解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 和解码卷积核，两种方式可以达到相同的效果。为了方便描述，本说明书将以在时域进行卷积为例来描述所述解码频谱调节，但本领域技术人员应该明白通过在频域乘以解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 进行频谱调节的方式也是本说明书要保护的范围。

以视频数据为例，所述数据处理的方法 P200 采用编码频谱调节和编码相结合的方法对所述初始帧进行压缩，以进一步提高视频数据的压缩比，提升视频传输的效率。在视频解压技术中，数据处理方法 P300 可以采用解码（即根据残差值和预测值恢复在压帧）和解码频谱调节相结合的方法对所述压缩帧进行解压，以恢复所述压缩帧中的数据。所述在解帧可以包括所述压缩帧和所述压缩帧在进行所述解码频谱调节和解码的过程中的任一种数据状态。例如，所述在解帧可以是所述压缩帧、也可以是经过解码得到的解码帧，等等。

所述数据解压操作可以同所述压缩操作呈对称反向操作。如前所述，所述编码频谱调节可以在所述压缩操作的任何一个阶段进行。相应地，所述解码频谱调节也可以在所述解压操作的对应阶段进行。比如，所述数据解压操作，即步骤 S340 可以包括图 3A、图 3B、图 3C 和图 3D 中示出的数据解压的方法中的至少一种。

为了方便展示，本说明书将以数据解压设备 300 对所述压缩帧先进行所述解码再进行所述解码频谱调节（图 3A 和图 3D 所示的方式）为例对所述数据解

压进行详细的描述。在步骤 S340 中，所述对所述压缩帧进行数据解压，包括数据解压设备 300 通过至少一个解压端处理器执行如下操作：

S342：对所述压缩帧进行解码，得到解码帧。

所述压缩帧可以是数据压缩设备 200 对所述频谱调节帧进行编码得到的。数据解压设备 300 可以对所述压缩帧进行解码以得到所述解码帧。由于编码和解码过程中可能存在一定的误差，因此所述解码帧与所述编码频谱调节帧中的数据基本一致。由于所述解码帧是在对所述压缩帧进行解码的过程中生成的数据，因此所述解码帧属于所述在解帧。

S344：对所述解码帧进行所述解码频谱调节，得到所述解压帧。

所述解码频谱调节包括基于所述编码卷积核，使用相应的解码卷积核对所述在解帧（解码帧）做卷积，使所述解码帧中的数据可以恢复或基本恢复至所述初始帧的数据。在步骤 S344 中，所述对所述解码帧进行所述解码频谱调节，可以包括通过数据解压设备 300 的至少一个解压端处理器 320 执行：

S344-2：确定所述解码帧的帧类型。

如前所述，数据压缩设备 200 在压缩初始帧的过程中，会将所述初始帧或者编码频谱调节帧编码成不同的类型。因此，数据解压设备 300 在对所述解码帧进行所述解码频谱调节前，需要先确定所述解码帧的帧类型，对于不同的帧类型选择的解码卷积核也不同。所述解码帧的帧类型可以包括 I 帧、P 帧以及 B 帧中的至少一种。所述解码帧的帧类型可以只包括一种帧类型，也可以同时包括多种帧类型。关于确定所述解码帧的帧类型的方法已经相对成熟，不是本说明书要保护的重点，因此，在此不再赘述。

S344-4: 基于所述解码帧的帧类型, 从解码卷积核组中选择一个卷积核作为所述解码卷积核, 对所述解码帧做卷积。

如前所述, 对所述解码帧进行所述解码频谱调节可以表现为在时域对所述解码帧进行卷积。数据解压设备 300 的存储介质中可以储存有多个不同的解码卷积核, 称作解码卷积核组。每个编码卷积核都在所述解码卷积核组中有至少一个解码卷积核相对应。数据解压设备 300 对所述解码帧做卷积时, 可以基于所述解码帧的帧类型, 从所述解码卷积核组中选择一个卷积核作为所述解码卷积核, 对所述解码帧做卷积。所述使用解码卷积核对在解帧进行卷积的操作可以被称作解码频谱调节器。当所述解码帧为 I 帧或 P 帧时, 数据解压设备 300 对所述 I 帧或 P 帧进行卷积包括从所述解码卷积核组中选择任意一个卷积核作为所述解码卷积核, 对所述 I 帧或 P 帧做卷积。数据解压设备 300 也可以根据对所述解码帧的解码质量要求从所述解码卷积核组中选择一个解压效果最好的卷积核作为所述解码卷积核。当所述解码帧为 B 帧时, 所述解码帧的所述解码卷积核同与所述解码帧最近的参考帧的解码卷积核相同, 或者所述解码帧的所述解码卷积核同所述解码帧的参考帧中数据恢复效果最好的解码卷积核相同。

数据解压设备 300 在使用所述解码卷积核对所述解码帧做卷积时, 可以在垂直方向、水平方向和斜向中的至少一个方向上对所述解码帧做卷积。所述解码帧的卷积方向与所述初始帧相同, 所述解码帧的卷积顺序与所述初始帧相反。如果所述初始帧只经过垂直方向的卷积, 则所述解码帧也只进行垂直方向的卷积。同样, 如果所述初始帧只经过水平方向或斜向的卷积, 则所述解码帧也只进行水平方向或斜向的卷积。如果所述初始帧经过多个方向的卷积时, 则所述解码帧也进行多个方向的卷积, 且所述解码帧在卷积时方向和顺序与所述初始

帧在卷积时的方向和顺序相反。即所述初始帧先进行垂直方向的卷积再进行水平方向的卷积，则所述解码帧先进行水平方向的卷积再进行垂直方向的卷积。

S344-6: 基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解压帧。

为了方便描述，我们将所述解码帧的表达定义为 $P_2$ 。如前所述，假设编解码过程带来的偏差很小的话，所述解码帧与所述编码频谱调节帧中的数据基本一致，因此， $P_1$ 与 $P_2$ 之间的关系看可以表示为公式（2）：

$$P_2 \approx P_1 \quad \text{公式（2）}$$

为了方便描述，我们将所述解码帧的卷积结果定义为 $P_3$ 。 $P_3$ 是经过所述解码卷积核对所述解码帧进行卷积得到的。所述解码卷积核对应的解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 。则 $P_3$ 与 $P_2$ 之间的关系看可以表示为公式（3）：

$$P_3 = H_2(f) \cdot P_2 \approx H_2(f) \cdot P_1 \approx H_2(f) \cdot H_1(f) \cdot P_0 \quad \text{公式（3）}$$

如前所述，我们将所述解压帧定义为 $P_4$ 。由于 $H_2(f)$ 的选择是基于 $H_1(f)$ 的，而 $H_1(f)$ 的设计是保留了 $P_0$ 全部的频率信息，因此从理论上讲在不考虑由于其他算法带来的偏差的情况下， $P_4$ 是可以恢复 $P_0$ 中全部频率信息的。也就是说所述数据解压可以使经过所述数据压缩的数据在全频谱中任意频率下得到恢复甚至任意增强。以视频数据为例，因为人眼对于中频到低频的信息比较敏感，因此，所述解压帧的中频到低频的信息应完全恢复甚至增强，因此，对于中频到低频区域的幅值 $P_4$ 应大于或等于 $P_0$ 。而人眼对于高频区域的信息比较不敏感，因此，所述解压帧中对于高频区域的信息可以衰减，以抑制不必要的高频噪声。因此， $P_4$ 应大于 $P_0$ 。 $P_0$ 与 $P_4$ 之间的关系看可以表示为公式（4）：

$$\left\{ \begin{array}{l} P_4 \geq P_0, (f \leq f_0) \\ P_4 < P_0, (f > f_0) \end{array} \right\} \quad \text{公式（4）}$$

为了方便描述，我们将其中， $P_0$ 与 $P_4$ 之间的整体频谱调节函数定义为 $H_0(f)$ ，则 $P_0$ 与 $P_4$ 之间的关系看可以表示为公式（5）：

$$\begin{cases} P_4 \geq H_0(f) \cdot P_0, & (f \leq f_0) \\ P_4 < H_0(f) \cdot P_0, & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (5)}$$

则，整体频谱调节函数 $H_0(f)$ 可以表示为公式（6）：

$$\begin{cases} H_0(f) \geq 1, & (f \leq f_0) \\ H_0(f) < 1, & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (6)}$$

其中， $f_0$ 为人眼敏感频率的分界值，对于视频数据来说， $f_0$ 可以是 0.33，也可以是比 0.33 大或者小的其他数值。对于不同类型的数据， $f_0$ 的值不同。

需要说明的是，数据解压设备 300 基于所述解码帧的卷积结果 $P_3$ 得到所述解压帧，可以通过不同的解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 和不同的处理手段实现。

在一些实施例中，数据解压设备 300 可以将所述解码帧的卷积结果 $P_3$ 直接作为所述解压帧，其中， $P_3$ 与 $P_4$ 之间的关系看可以表示为公式（7）：

$$\begin{cases} P_4 = P_3 = H_2(f) \cdot H_1(f) \cdot P_0 \geq P_0, & (f \leq f_0) \\ P_4 = P_3 = H_2(f) \cdot H_1(f) \cdot P_0 < P_0, & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (7)}$$

此时，所述编码卷积核对应的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 与所述解码卷积核对应的解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 之间的关系可以表示为公式（8）：

$$\begin{cases} H_0(f) = H_1(f) \cdot H_2(f) \geq 1, & (f \leq f_0) \\ H_0(f) = H_1(f) \cdot H_2(f) < 1, & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (8)}$$

因此， $H_1(f)$ 与 $H_2(f)$ 的关系可以表示为公式（9）：

$$\begin{cases} H_2(f) \geq 1/H_1(f), & (f \leq f_0) \\ H_2(f) < 1/H_1(f), & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (9)}$$

图 8 示出了根据本说明书的实施例提供的一种整体调节函数 $H_0(f)$ 、编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 和解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 的曲线图。图 8 中示出的 $H_0(f)$ 、

$H_1(f)$ 、 $H_2(f)$ 之间的关系为公式 (8) 所表示的关系。如图 8 所示, 横轴为归一化频率  $f$ , 纵轴为幅值调节增益  $H$ 。以视频数据为例, 由于人眼对中频到低频的信息比较敏感, 因此, 频谱调节函数  $H_0(f)$  中对于中频到低频区域的信息完整保留或者增强, 频谱调节函数  $H_0(f)$  对于中频到低频区域的幅值调节增益大于或等于 1, 所述解压帧中的中频到低频区域的数据可以基本恢复至所述初始帧中的数据。由于人眼对高频的信息比较不敏感, 因此, 频谱调节函数  $H_0(f)$  中对于高频区域的信息进行衰减, 以抑制不必要的高频噪声。

如果对于某些应用场景, 比如侦察场景, 对于  $f > f_0$  的频率区间, 也需要对信息进行恢复或者增强, 此时,  $H_1(f)$  与  $H_2(f)$  的关系可以表示为公式 (10) 和公式 (11):

$$\begin{cases} H_0(f) = H_1(f) \cdot H_2(f) \geq 1, & (f \leq f_0) \\ H_0(f) = H_1(f) \cdot H_2(f) \geq 1, & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (10)}$$

$$\begin{cases} H_2(f) \geq 1/H_1(f), & (f \leq f_0) \\ H_2(f) \geq 1/H_1(f), & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (11)}$$

需要说明的是, 图 8 所示的曲线, 只是示例性说明, 本领域的技术人员应该明白  $H_0(f)$ 、 $H_1(f)$ 、 $H_2(f)$  的曲线并不局限于图 8 所示的形式, 所有符合公式 (8) 或公式 (10) 的  $H_0(f)$ 、 $H_1(f)$ 、 $H_2(f)$  曲线都属于本说明书保护的范围。需要指出的是, 所有符合公式 (8) 或公式 (10) 的解码频谱调节函数线性组合  $H_2(f) = \sum_{i=1}^n k_i H_{2i}(f)$ , 或者编码频谱调节函数乘积组合  $H_2(f) = \prod_{j=1}^n k_j H_{2j}(f)$ , 或者线性组合和乘积组合的组合都属于本说明书保护的范围。其中,  $i \geq 1$ ,  $H_2(f) = \sum_{i=1}^n k_i H_{2i}(f)$  代表  $n$  个函数的线性组合,  $H_{2i}(f)$  代表第  $i$  个函数,  $k_i$  代表第  $i$  个函数对应的权重。 $j \geq 1$ ,  $H_2(f) = \prod_{j=1}^n k_j H_{2j}(f)$  代表  $n$  个函数的乘积组合,  $k_j$  代表第  $j$  个函数对应的权重,  $H_{2j}(f)$  可以是任意函数。

本说明书提供的数据处理方法 P300 还可以通过解码频谱调节函数 $H_3(f)$ 得到所述解码帧的边界信息，将所述解码帧的边界信息与所述解码帧进行叠加得到所述解压帧，如图 3D 所示。数据解压设备 300 通过对频谱调节函数 $H_3(f)$ 进行调整，可以使所述解码帧的边界信息恢复或增强。从而使解压帧中的数据恢复或增强。如图 3D 所示，数据压缩的过程与图 3A 所示的方法一致，在此不再赘述。如图 3D 所示，数据解压设备 300 为了得到所述解压帧，步骤 S344-6，可以包括通过数据解压设备 300 的至少一个解压端处理器执行：

S344-7：基于所述解码帧的卷积结果 $P_3$ ，得到所述解码帧 $P_2$ 的边界数据 $P_3$ 。

因此， $H_3(f)$ 的曲线应当设计成可以表达 $P_2$ 的边界信息。

S344-8：将所述解码帧 $P_2$ 与所述解码帧的边界数据 $P_3$ 叠加，得到所述解压帧 $P_4$ 。

则所述解压帧的所述解压帧的幅值 $P_4$ 可以表示为公式 (12)：

$$\left\{ \begin{array}{l} P_4 = P_2 + aP_3 = (H_1(f) + aH_3(f) \cdot H_1(f)) \cdot P_0 \geq P_0, (f \leq f_0) \\ P_4 = P_2 + aP_3 = (H_1(f) + aH_3(f) \cdot H_1(f)) \cdot P_0 < P_0, (f > f_0) \end{array} \right\} \quad \text{公式 (12)}$$

其中， $a$ 为边界增强系数，表示对初始帧 $P_0$ 的边界增强程度。 $a$ 可以是常数，也可以是函数。

此时，所述编码卷积核对应的编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 与所述解码卷积核对应的解码频谱调节函数 $H_3(f)$ 之间的关系可以表示为公式 (13)：

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0(f) = aH_1(f) \cdot H_3(f) + H_1(f) \geq 1, (f \leq f_0) \\ H_0(f) = aH_1(f) \cdot H_3(f) + H_1(f) < 1, (f > f_0) \end{array} \right\} \quad \text{公式 (13)}$$

通过调节边界增强系数 $a$ 可以在 $H_1(f)$ 、 $H_3(f)$ 不变的情况下，快速调节 $H_0(f)$ 。

因此 $H_1(f)$ 与 $H_3(f)$ 的关系可以表示为公式 (14)：

$$\begin{cases} H_3(f) \geq (1 - H_1(f))/aH_1(f), & (f \leq f_0) \\ H_3(f) < (1 - H_1(f))/aH_1(f), & (f > f_0) \end{cases} \quad \text{公式 (14)}$$

在一些实施例中，所述解压过程除了对初始帧进行恢复外，还可以对初始帧进行增强。比如，如果初始帧是视频中的一帧的话，所述解码帧还可以实现对初始帧进一步清晰化，也就是对初始帧中物体边界的清晰度增强。在需要对边界的清晰度进行增强的时候，只要使得在上述公式（8）~（13）中的 $H_0(f)$ 在选定的频域区间内大于1，则可以实现清晰度增强。

如前所述，如果所述初始帧经过多个方向的卷积时，则所述解码帧也进行多个方向的卷积，且所述解码帧在卷积时方向和顺序与所述初始帧在卷积时的方向和顺序相反。即所述初始帧先进行垂直方向的卷积再进行水平方向的卷积，则所述解码帧先进行水平方向的卷积再进行垂直方向的卷积。需要说明的是，所述解码帧需先进行水平方向的卷积得到水平方向的边界数据，将所述解码帧水平方向的边界数据与所述解码帧叠加后，再进行垂直方向的卷积得到垂直方向的边界数据，并将所述解码帧垂直方向的边界数据与所述解码帧进行叠加。

图9示出了根据本说明书的实施例提供的一种整体调节函数 $H_0(f)$ 、编码频谱调节函数 $H_1(f)$ 和解码频谱调节函数 $H_3(f)$ 的曲线图。图9中示出的 $H_0(f)$ 、 $H_1(f)$ 、 $H_3(f)$ 之间的关系为公式（13）所表示的关系。在图9中以 $a = 1.2$ 为例进行说明。如图9所示，横轴为归一化频率 $f$ ，纵轴为幅值调节增益 $H$ 。以视频数据为例，由于人眼对中频到低频的信息比较敏感，因此，频谱调节函数 $H_0(f)$ 中对于中频到低频区域的信息完整保留或者增强，频谱调节函数 $H_0(f)$ 对于中频到低频区域的幅值调节增益大于或等于1。由于人眼对高频的信息比较不敏感，因此，频谱调节函数 $H_0(f)$ 中对于高频区域的信息进行衰减，以减少所述解压帧中

可能产生的不必要的高频噪声。当 $H_0(f) = 1$ 时，频谱调节函数 $H_0(f)$ 对所述解压帧进行正常模式的频谱调节，即频谱调节函数 $H_0(f)$ 中对于中频到低频区域的信息完整保留，所述解压帧中的数据可以基本恢复至所述初始帧中的数据。当 $H_0(f) > 1$ 时，频谱调节函数 $H_0(f)$ 对所述解压帧进行增强模式的频谱调节，即频谱调节函数 $H_0(f)$ 中对于中频到低频区域的信息进行增强，所述解压帧中的数据相较于所述初始帧中的数据有所增强。需要说明的是，图 9 所示的曲线，只是示例性说明，本领域的技术人员应该明白 $H_0(f)$ 、 $H_1(f)$ 、 $H_3(f)$ 的曲线并不局限于图 9 所示的形式，所有符合公式 (13) 的 $H_0(f)$ 、 $H_1(f)$ 、 $H_3(f)$ 曲线都属于本说明书保护的范畴。需要指出的是，所有符合公式 (13) 的解码频谱调节函数线性组合 $H_3(f) = \sum_{i=1}^n k_i H_{3i}(f)$ ，或者编码频谱调节函数乘积组合 $H_3(f) = \prod_{j=1}^n k_j H_{3j}(f)$ ，或者线性组合和乘积组合的组合都属于本说明书保护的范畴。其中， $i \geq 1$ ， $H_3(f) = \sum_{i=1}^n k_i H_{3i}(f)$ 代表 $n$ 个函数的线性组合， $H_{3i}(f)$ 代表第 $i$ 个函数， $k_i$ 代表第 $i$ 个函数对应的权重。 $j \geq 1$ ， $H_3(f) = \prod_{j=1}^n k_j H_{3j}(f)$ 代表 $n$ 个函数的乘积组合， $k_j$ 代表第 $j$ 个函数对应的权重， $H_{3j}(f)$ 可以是任意函数。

图 10 示出了根据本说明书的实施例提供的一种正常模式的解码卷积核组的参数表。图 10 示例性地列举出一个正常模式的解码卷积核组的参数，其中，图 10 中每一行代表一个正常模式的解码卷积核。所述正常模式的编码卷积核组是基于所述正常模式的解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 通过傅里叶变换得到的。对于视频图像来说，为了保证解码卷积后得到的所述解压帧中像素点的灰度值在 0~255 以内，需要将卷积后的结果除以 256。其中，所述解码频谱调节函数 $H_2(f)$ 是对应于 $H_0(f) = 1$ 得到的。数据解压设备 300 使用图 10 中示出的所述正常模式的编码卷积核组可以使所述解压帧的数据与所述初始帧的数据基本一致。图 10 中只

是示例性的举例说明，本领域技术人员应该知道所述正常模式的解码卷积核组不止局限于图 10 所示的参数，所有能够使所述解码帧在频域内的高频区域的幅值平稳地降低以及在中频到低频区域的幅值恢复的解码卷积核组都属于本说明书保护的范围。

图 11 示出了根据本说明书的实施例提供的一种增强模式的解码卷积核组的参数表，其中，图 11 中每一行代表一个增强模式的解码卷积核。所述增强模式的编码卷积核组是基于所述增强模式的解码频谱调节函数  $H_2(f)$  通过傅里叶变换得到的。对于视频图像来说，为了保证解码卷积后得到的所述解压帧中像素点的灰度值在 0~255 以内，需要将卷积后的结果除以 256。其中，所述解码频谱调节函数  $H_2(f)$  是对应于  $H_0(f) > 1$  得到的。数据解压设备 300 使用图 11 中示出的所述增强模式的编码卷积核组可以使所述解压帧的数据增强。图 11 中只是示例性的举例说明，本领域技术人员应该知道所述增强模式的解码卷积核组不止局限于图 11 所示的参数，所有能够使所述解码帧在频域内的高频区域的幅值平稳地降低以及在中频到低频区域的幅值增强的解码卷积核组都属于本说明书保护的范围。数据解压设备 300 对所述压缩帧进行解压时，可以根据用户的需要选择正常模式的解码卷积核或增强模式的解码卷积核作为所述解码卷积核。

综上所述，本说明书提供的数据处理的系统 100，在对所述初始数据进行压缩时，通过数据压缩设备 200 执行方法 P200，对所述初始数据中的初始帧使用编码卷积核进行编码频谱调节，使所述初始帧中频至高频区域（包括中频区域和 高频区域）的幅值平稳地降低，从而减少所述初始帧中的数据信息，提高编码效率，使得压缩后的数据容量减小，提高数据的压缩效率以及数据传输效率。本说明书提供的数据处理的系统 100，在对所述压缩帧进行解压时，通过数据解

压设备 300 执行方法 P300，对所述压缩帧使用解码卷积核进行解码频谱调节，其中，解码卷积核与编码卷积核相对应，使所述压缩帧中的中频到低频的数据恢复，得到解压帧。所述方法和系统可以提高数据的压缩效率，提升传输效率。

本说明书另外提供一种非暂时性存储介质，存储有至少一组用来进行数据处理的可执行指令，当所述可执行指令被处理器执行时，所述可执行指令指导所述处理器实施数据处理方法 P200 的步骤。在一些可能的实施方式中，本说明书的各个方面还可以实现为一种程序产品的形式，其包括程序代码。当所述程序产品在数据压缩设备 200 上运行时，所述程序代码用于使数据压缩设备 200 执行本说明书描述的数据处理的步骤。用于实现上述方法的程序产品可以采用便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)并包括程序代码，并可以在数据压缩设备 200，例如个人电脑上运行。然而，本说明书的程序产品不限于此，在本说明书中，可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统（例如压缩端处理器 220）使用或者与其结合使用。所述程序产品可以采用一个或多个可读介质的任意组合。可读介质可以是可读信号介质或者可读存储介质。可读存储介质例如可以为但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。可读存储介质的更具体的例子包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(EPROM 或闪存)、光纤、便携式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。所述计算机可读存储介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了可读程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。可读存

储介质还可以是可读存储介质以外的任何可读介质，该可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。可读存储介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于无线、有线、光缆、RF 等等，或者上述的任意合适的组合。可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本说明书操作的程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言—诸如 Java、C++ 等，还包括常规的过程式程序设计语言—诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在数据压缩设备 200 上执行、部分地在数据压缩设备 200 上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在数据压缩设备 200 上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程计算设备上执行。在涉及远程计算设备的情形中，远程计算设备可以通过传输媒介 120 连接到数据压缩设备 200，或者，可以连接到外部计算设备。

上述对本说明书特定实施例进行了描述。其他实施例在所附权利要求书的范围内。在一些情况下，在权利要求书中记载的动作或步骤可以按照不同于实施例中的顺序来执行并且仍然可以实现期望的结果。另外，在附图中描绘的过程不一定要求示出特定顺序或者连续顺序才能实现期望的结果。在某些实施方式中，多任务处理和并行处理也是可以的或者是可能有利的。

综上所述，在阅读本详细公开内容之后，本领域技术人员可以明白，前述详细公开内容可以仅以示例的方式呈现，并且可以不是限制性的。尽管这里没有明确说明，本领域技术人员可以理解本说明书需求囊括对实施例的各种合理改变，改进和修改。这些改变，改进和修改旨在由本说明书提出，并且在本说明书的示例性实施例的精神和范围内。

此外，本说明书中的某些术语已被用于描述本说明书的实施例。例如，“一个实施例”，“实施例”和/或“一些实施例”意味着结合该实施例描述的特定特征，结构或特性可以包括在本说明书的至少一个实施例中。因此，可以强调并且应当理解，在本说明书的各个部分中对“实施例”或“一个实施例”或“替代实施例”的两个或更多个引用不一定都指代相同的实施例。此外，特定特征，结构或特性可以在本说明书的一个或多个实施例中适当地组合。

应当理解，在本说明书的实施例的前述描述中，为了帮助理解一个特征，出于简化本说明书的目的，本说明书将各种特征组合在单个实施例、附图或其描述中。然而，这并不是说这些特征的组合是必须的，本领域技术人员在阅读本说明书的时候完全有可能将其中一部分特征提取出来作为单独的实施例来理解。也就是说，本说明书中的实施例也可以理解为多个次级实施例的整合。而每个次级实施例的内容在于少于单个前述公开实施例的所有特征的时候也是成立的。

本文引用的每个专利，专利申请，专利申请的出版物和其他材料，例如文章，书籍，说明书，出版物，文件，物品等，可以通过引用结合于此。用于所有目的的全部内容，除了与其相关的任何起诉文件历史，可能与本文件不一致或相冲突的任何相同的，或者任何可能对权利要求的最宽范围具有限制性影响的任何相同的起诉文件历史。现在或以后与本文件相关联。举例来说，如果在与任何所包含的材料相关联的术语的描述、定义和/或使用与本文档相关的术语、描述、定义和/或之间存在任何不一致或冲突时，使用本文件中的术语为准。

最后，应理解，本文公开的申请的实施方案是对本说明书的实施方案的原理的说明。其他修改后的实施例也在本说明书的范围内。因此，本说明书披露

的实施例仅仅作为示例而非限制。本领域技术人员可以根据本说明书中的实施  
例采取替代配置来实现本说明书中的申请。因此，本说明书的实施例不限于申  
请中被精确地描述过的实施例。

## 权利要求书

1. 一种数据处理的方法，其特征在于，包括：

选择初始数据中的初始帧，所述初始帧包括预设字节数的初始数据；以及对所述初始帧进行数据压缩，得到压缩帧，其中，

所述数据压缩包括对在压帧进行编码频谱调节，所述在压帧包括所述初始帧和所述初始帧在所述数据压缩过程中成为所述压缩帧之前的任一数据状态，

所述编码频谱调节包括使用编码卷积核对所述在压帧做卷积，以便在频域内平稳地降低所述在压帧的中频区域的幅值。

2. 如权利要求 1 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述编码频谱调节使得在频域内平稳地降低所述在压帧高频区域的幅值。

3. 如权利要求 1 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述编码频谱调节使得在频域内平稳地降低所述在压帧低频区域的幅值，以及

所述编码频谱调节对所述在压帧的所述低频区域的幅值降低幅度低于所述中频区域的幅值降低幅度。

4. 如权利要求 1 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述编码频谱调节对所述在压帧在频域内任意频率上的幅值调节增益都大于零。

5. 如权利要求 1 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述对所述初始帧进行数据压缩，包括以下方式中的至少一种：

对所述初始帧先进行所述编码频谱调节，再对编码频谱调节后的初始帧进行预测和求残差；

对所述初始帧先进行预测得到预测初始帧，再对所述初始帧和所述预测初始帧进行所述编码频谱调节和求残差；以及

对所述初始帧先进行预测和求残差，再对所述残差进行所述编码频谱调节。

6. 如权利要求 1 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述对所述在压帧进行编码频谱调节，包括：

确定所述初始帧的帧类型；以及

基于所述初始帧的帧类型，从编码卷积核组中选择一个卷积核作为所述编码卷积核对所述在压帧做卷积。

7. 如权利要求 6 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述帧类型包括帧内预测帧、前向预测帧以及双向预测帧中的至少一种。

8. 如权利要求 7 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，当所述初始帧为双向预测帧时，所述初始帧对应的在压帧的编码卷积核同与所述初始帧最近的参考帧对应的在压帧的编码卷积核相同。

9. 如权利要求 6 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述对所述在压帧做卷积，包括：

对所述在压帧在垂直方向、水平方向和斜向中的至少一个方向上进行卷积。

10. 一种数据处理的系统，其特征在于，包括：

至少一个存储介质，包括至少一个指令集，用于数据处理；以及

至少一个处理器，同所述至少一个存储介质通讯连接，

其中，当所述系统运行时，所述至少一个处理器读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示执行权利要求 1-9 中任一项所述的数据处理的方法。

11. 一种数据处理的方法，其特征在于，包括：

获取压缩数据，所述压缩数据包括对初始帧进行数据压缩得到的压缩帧，所述数据压缩包括编码频谱调节；以及

对所述压缩帧进行数据解压，得到解压帧，其中，

所述数据解压包括对在解帧进行解码频谱调节，所述在解帧包括所述压缩帧和所述压缩帧在所述解压过程中成为所述解压帧之前的任一数据状态，

所述解码频谱调节与所述编码频谱调节相对应。

12. 如权利要求 11 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，

所述编码频谱调节包括使用编码卷积核对在压帧做卷积，使得所述在压帧在低频至中高频中间的任意频率上的幅值调节增益都大于零，所述在压帧包括初始帧和所述初始帧在所述数据压缩过程中成为所述压缩帧之前的任一数据状态；

所述解码频谱调节包括基于所述编码卷积核，使用相应的解码卷积核对所述在解帧做卷积。

13. 如权利要求 12 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述对所述压缩帧进行数据解压，包括：

对所述压缩帧进行解码，得到解码帧，所述在解帧包括所述解码帧；以及  
对所述解码帧进行所述解码频谱调节，得到所述解压帧。

14. 如权利要求 13 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述对所述解码帧进行所述解码频谱调节，包括：

确定所述解码帧的帧类型；

基于所述解码帧的帧类型，从解码卷积核组中选择一个卷积核作为所述解码卷积核，对所述解码帧做卷积；以及

基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解压帧。

15. 如权利要求 14 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解压帧，包括：

基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解码帧的边界数据；以及

将所述解码帧与所述解码帧的边界数据叠加，得到所述解压帧。

16. 如权利要求 14 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述基于所述解码帧的卷积结果，得到所述解压帧，包括：

将所述解码帧的卷积结果作为所述解压帧。

17. 如权利要求 14 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述帧类型包括帧内预测帧、前向预测帧以及双向预测帧中的至少一种。

18. 如权利要求 17 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，当所述解码帧为双向预测帧时，所述解码帧的所述解码卷积核同与所述解码帧最近的参考帧的所述解码卷积核相同。

19. 如权利要求 14 所述的数据处理的方法，其特征在于，其中，所述对所述解码帧做卷积，包括：

对所述解码帧在垂直方向、水平方向和斜向中的至少一个方向上进行卷积。

20. 一种数据处理系统，其特征在于，包括：

至少一个存储介质，包括至少一个指令集，用于数据处理；以及

至少一个处理器，同所述至少一个存储介质通讯连接，

其中当所述系统运行时，所述至少一个处理器读取所述至少一个指令集，并且根据所述至少一个指令集的指示执行如权利要求 11-19 中任一项所述的数据处理的方法。

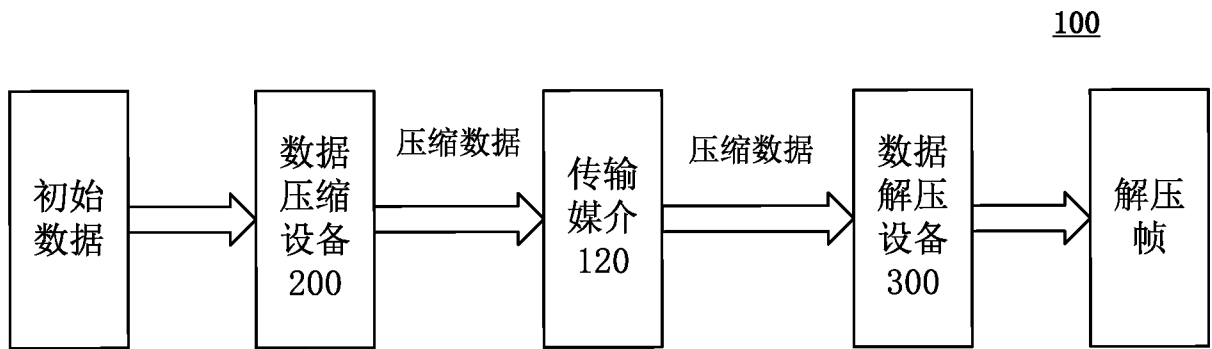


图 1

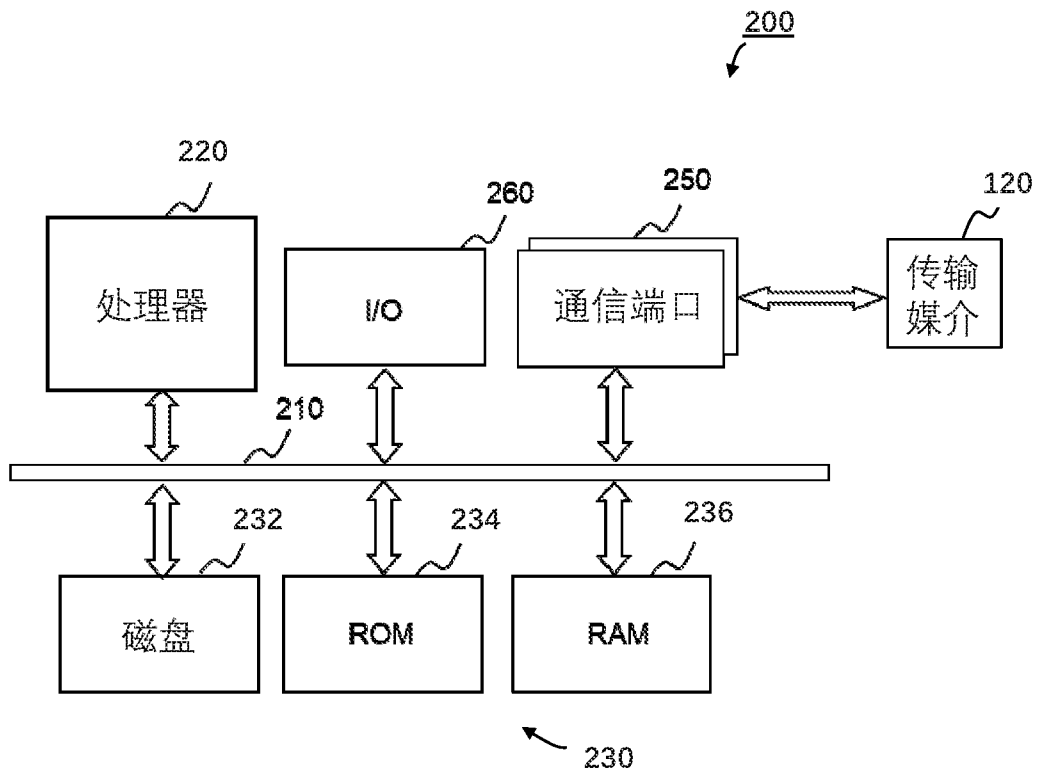


图 2

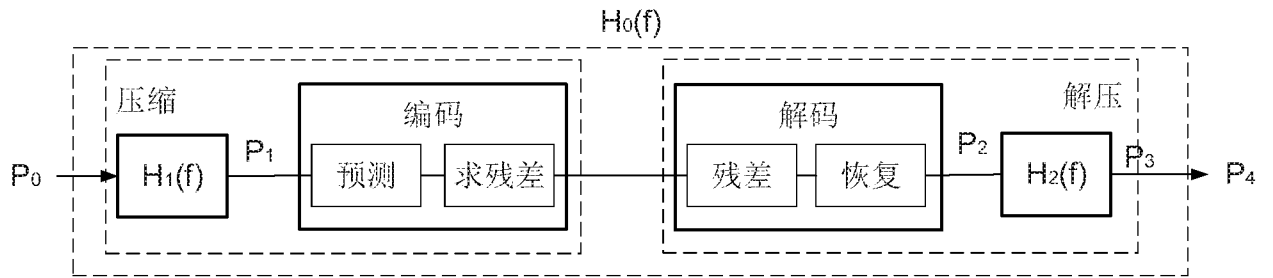


图 3A

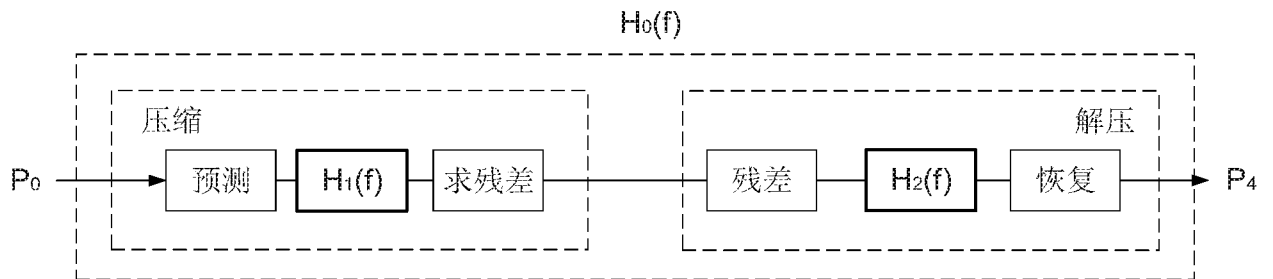


图 3B

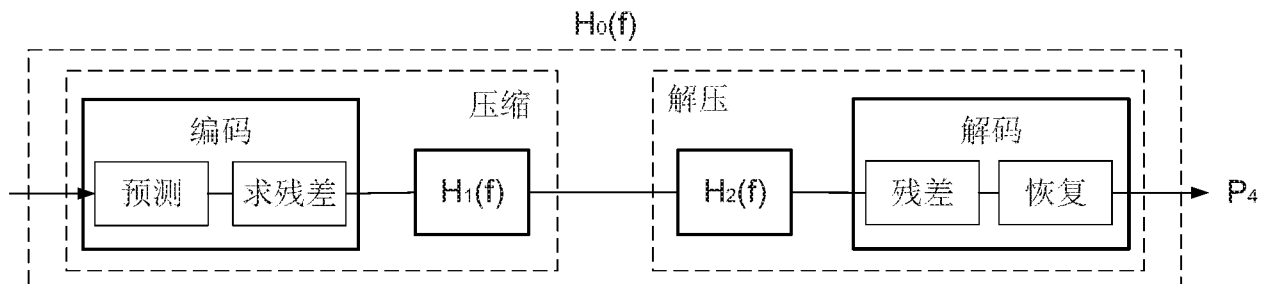


图 3C

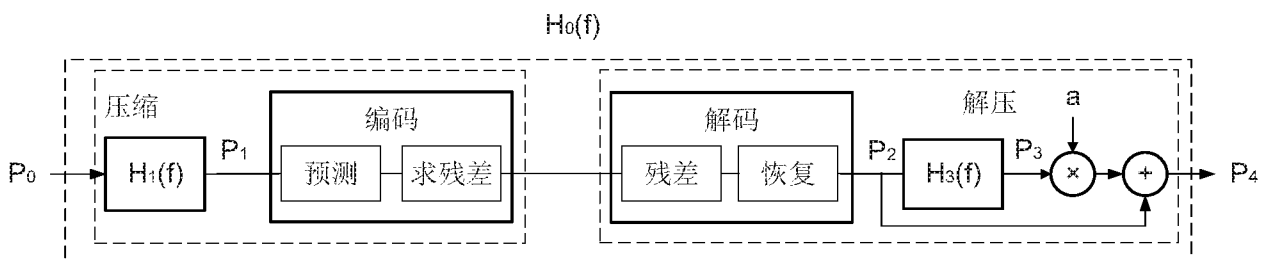


图 3D

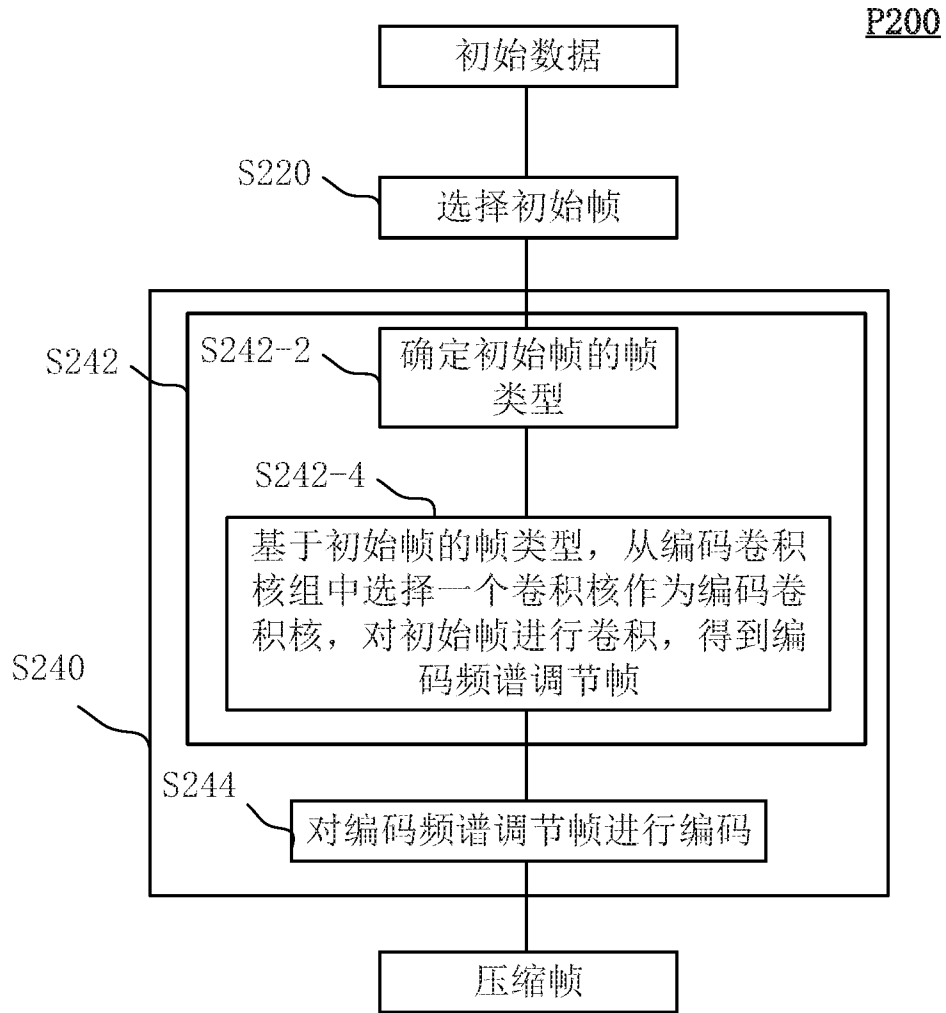


图 4

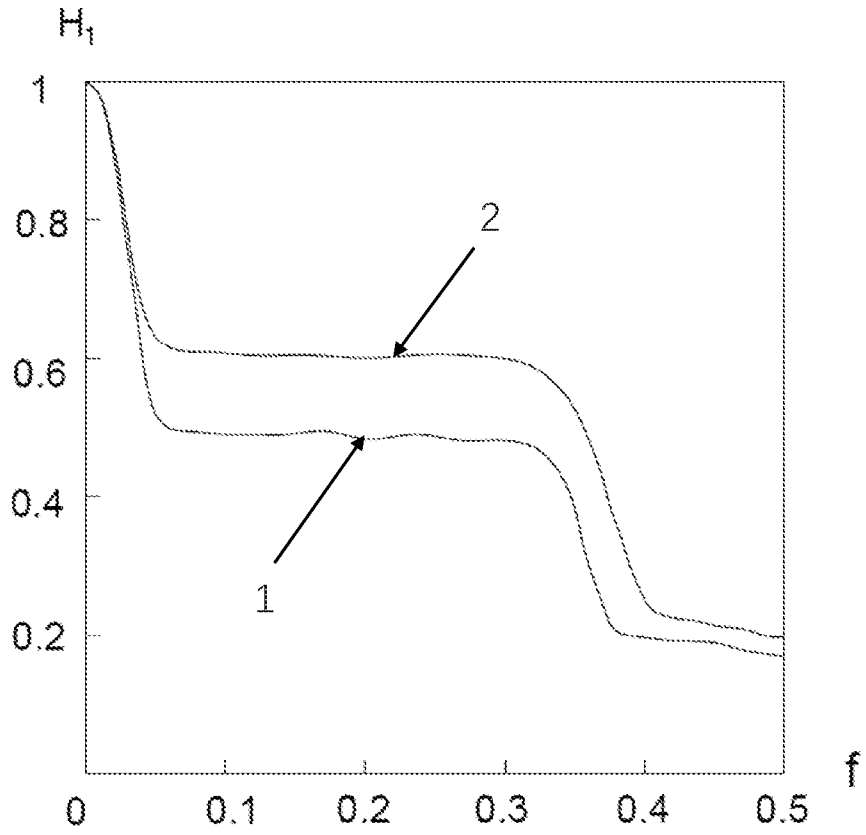


图 5A

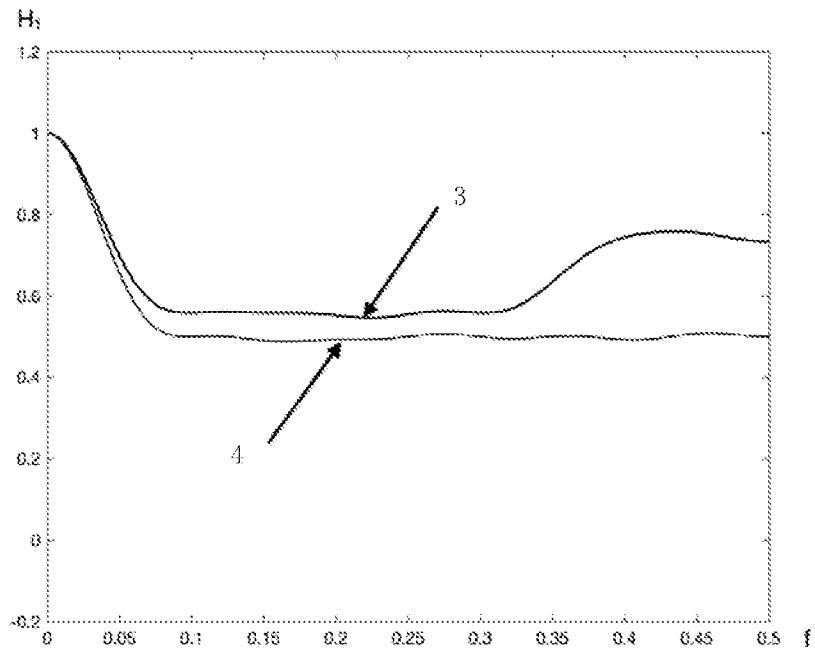


图 5B

4	1	4	9	3	10	16	-4	170	-4	16	10	3	9	4	1	4
3	3	5	6	8	10	11	12	140	12	11	10	8	6	5	3	3
5	1	7	6	7	16	3	25	116	25	3	16	7	6	7	1	5

图 6

P300

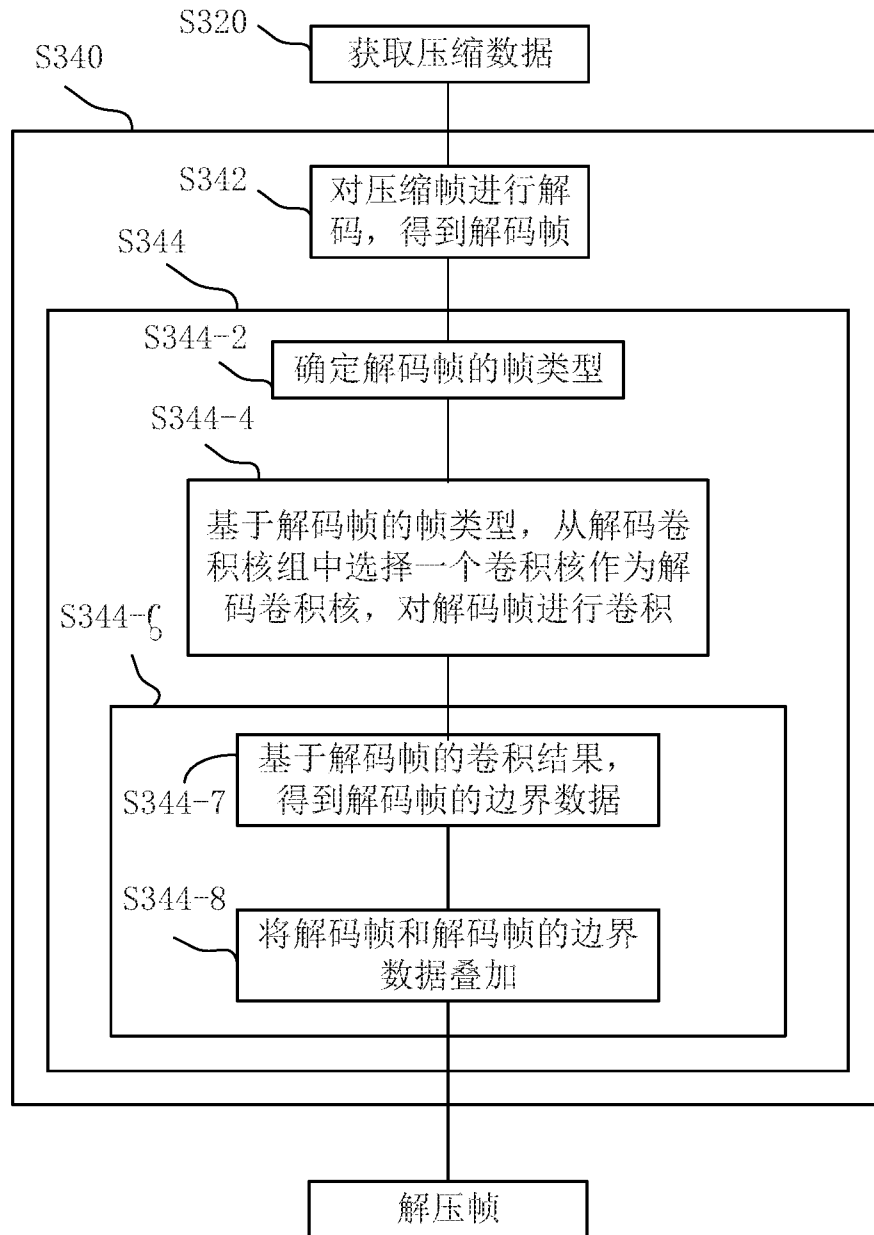


图 7

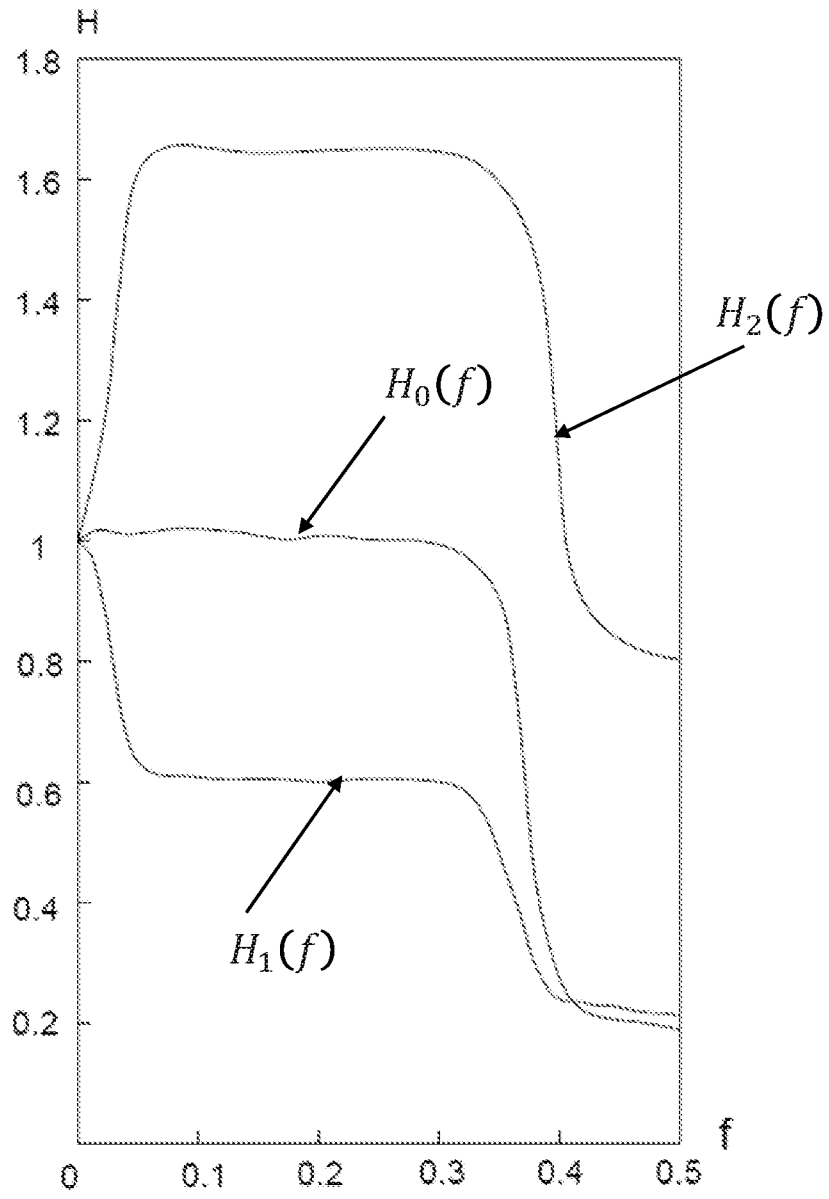


图 8

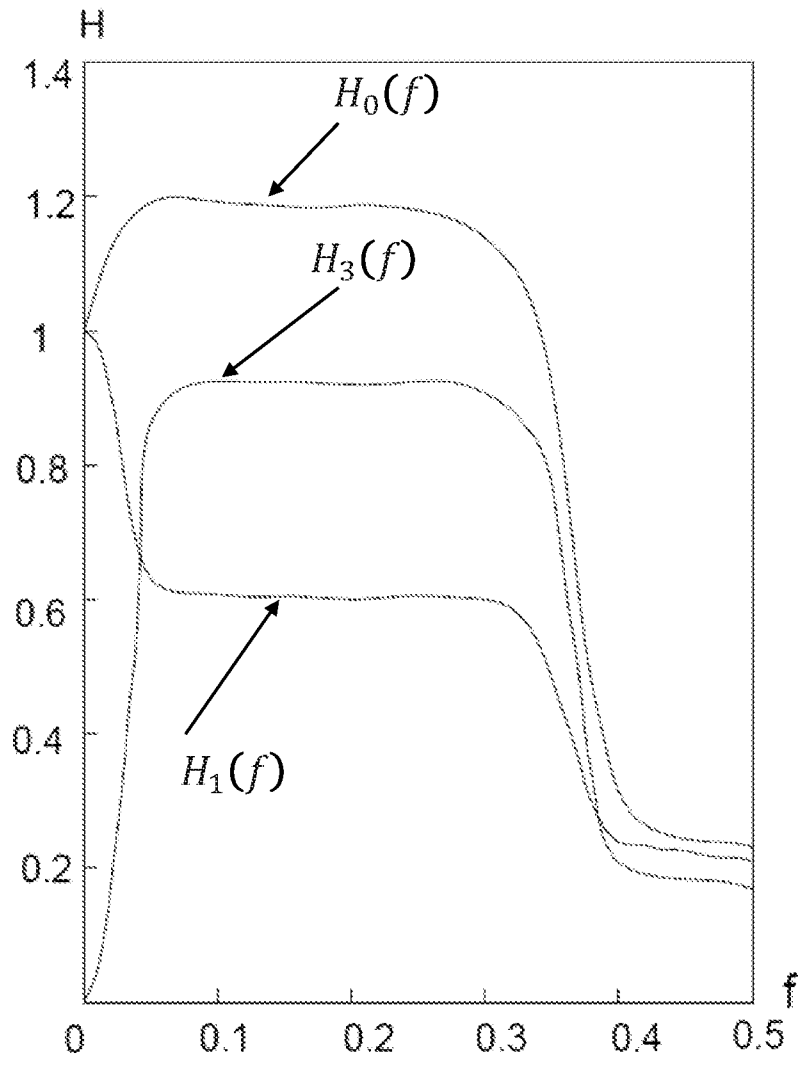


图 9

4	2	-8	0	-5	-22	-3	-18	-47	33	384	33	-47	-18	-3	-22	-5	0	-8	2	4
4	6	-8	-5	-6	-18	-14	-19	-44	0	464	0	-44	-19	-14	-18	-6	-5	-8	6	4
-8	23	-37	26	-23	-21	8	-72	28	-97	602	-97	28	-72	8	-21	-23	26	-37	23	-8

图 10

-2	-6	-20	10	-7	-32	5	-27	-60	51	432	31	-60	-27	5	-32	-7	10	-20	-6	-2
-1	-3	-15	2	-13	-24	-11	-24	-55	14	513	14	-55	-24	-11	-24	-13	2	-15	-3	-1
-12	17	-39	28	-28	-30	10	-81	5	-74	660	-74	5	-81	10	-30	-28	28	-39	17	-12

图 11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/083839

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04N 19/70(2014.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
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)		
EPTXT; DWPI; USTXT; VEN; WOTXT; JPTXT; CNABS; CNTXT; CNKI; HIMMPAT: 图像, 图象, 画面, 帧, 视频, 编码, 解码, 压缩, 频谱, 频域, 幅度, 幅值, 卷积, 包络, 帧间, 帧内, 改变, 降低, 减小, 减少, 调节, 残差, 预测, 调整, video, image, frame, code, encode, decode, compress, condense, control, envelope, decrease, spectrum, residual, convolution, amplitude, data, decline, reduce, frequency, change, diminish, predict, adjust		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 107105257 A (SHARP CORPORATION) 29 August 2017 (2017-08-29) description paragraphs [0071]-[0144]	1-20
Y	CN 104751850 A (BEIJING ANGEL VOICE DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 July 2015 (2015-07-01) description, paragraphs [0032]-[0060], and figures 1-5	1-20
Y	CN 104967850 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 07 October 2015 (2015-10-07) description, paragraphs [0038]-[0187], and figures 1-17	1-20
Y	CN 101197576 A (SHANGHAI JADE TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 June 2008 (2008-06-11) description, pages 3-7, and figures 1-2	1-20
A	US 2017332074 A1 (MEDIATEK SINGAPORE PTE LTD.) 16 November 2017 (2017-11-16) entire document	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 May 2021		29 June 2021
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
China National Intellectual Property Administration (ISA/ CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088 China		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

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

International application No.

**PCT/CN2021/083839**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 107105257 A	29 August 2017	JP 2016027753 A	18 February 2016
		US 2019238858 A1	01 August 2019
		RU 2496252 C2	20 October 2013
		JP 2018166330 A	25 October 2018
		EP 2166769 A4	15 December 2010
		CN 103338365 B	12 April 2017
		ES 2711203 T3	30 April 2019
		CN 103338365 A	02 October 2013
		JP 6023300 B2	09 November 2016
		US 2015381992 A1	31 December 2015
		BR PI0813904 A2	30 December 2014
		EP 3190791 A1	12 July 2017
		JP 5351021 B2	27 November 2013
		CN 101690235 A	31 March 2010
		RU 2013131985 A	20 January 2015
		EP 2166769 A1	24 March 2010
		JP 6363143 B2	25 July 2018
		CN 101690235 B	01 May 2013
		WO 2009004985 A1	08 January 2009
		US 2010208802 A1	19 August 2010
		JP WO2009004985 A1	26 August 2010
		US 2014105288 A1	17 April 2014
		US 2017237989 A1	17 August 2017
		EP 3410706 A1	05 December 2018
		CN 103338366 B	24 August 2016
		CN 103338366 A	02 October 2013
		RU 2010102951 A	10 August 2011
		US 9667976 B2	30 May 2017
		CN 103338364 B	06 July 2016
		CN 103281542 A	04 September 2013
		CN 103281542 B	14 July 2017
		CN 103338364 A	02 October 2013
		EP 2166769 B1	05 April 2017
		BR PI0813904 B1	08 December 2020
		US 9955171 B2	24 April 2018
		US 8644382 B2	04 February 2014
		CN 107105257 B	28 August 2020
		EP 3190791 B1	28 November 2018
		US 10306237 B2	28 May 2019
		US 2018205956 A1	19 July 2018
		RU 2624448 C2	04 July 2017
		JP 6774985 B2	28 October 2020
		US 9161037 B2	13 October 2015
		JP 2013258757 A	26 December 2013
		JP 2017055411 A	16 March 2017
		BR 200813904 A2	30 December 2014
		HK 40001166 A0	21 February 2020
		IN 201000057 P4	04 June 2010
		JPWO 2009004985 S X	26 August 2010
		HK 1190016 A0	20 June 2014

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

International application No.

**PCT/CN2021/083839**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
				HK	1190015	A1	26 January 2018
				HK	1190015	A0	20 June 2014
				HK	1238828	A0	04 May 2018
				IN	313175	B	31 May 2019
				HK	1190017	A0	20 June 2014
				HK	1138458	A1	11 October 2013
				HK	1190017	A1	28 April 2017
				HK	1190016	A1	23 June 2017
CN	104751850	A	01 July 2015	WO	2015096789	A1	02 July 2015
CN	104967850	A	07 October 2015	JP	5957561	B2	27 July 2016
				JP	2015111952	A	18 June 2015
				CN	104735452	B	16 November 2016
				EP	2996337	A1	16 March 2016
				DK	2996341	T3	29 January 2018
				PH	12015500842	A1	01 June 2015
				US	2014286591	A1	25 September 2014
				US	8971654	B2	03 March 2015
				SI	2996342	T1	30 November 2017
				EP	2996340	A1	16 March 2016
				HR	P20180059	T1	23 February 2018
				US	8891893	B2	18 November 2014
				JP	5957560	B2	27 July 2016
				JP	2013517670	A	16 May 2013
				US	2014286590	A1	25 September 2014
				DK	2996342	T3	30 October 2017
				US	8971653	B2	03 March 2015
				RS	58213	B1	29 March 2019
				US	9584821	B2	28 February 2017
				PT	3300371	T	29 January 2019
				US	2014286419	A1	25 September 2014
				CN	104735452	A	24 June 2015
				CY	1119903	T1	27 June 2018
				US	8842927	B2	23 September 2014
				PL	2996340	T3	29 December 2017
				NO	2996341	T3	28 April 2018
				TR	201900307	T4	21 February 2019
				PH	12015500840	A1	01 June 2015
				MY	160578	A	15 March 2017
				PL	2996337	T3	29 December 2017
				US	2014286586	A1	25 September 2014
				JP	5718363	B2	13 May 2015
				CN	104967850	B	27 July 2018
				EP	2996342	B1	11 October 2017
				US	2017150146	A1	25 May 2017
				ES	2657170	T3	01 March 2018
				PL	2996341	T3	30 April 2018
				HU	E036051	T2	28 June 2018
				EP	2524508	A4	25 December 2013
				PT	2996341	T	05 March 2018
				HU	E036580	T2	30 July 2018

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

International application No.

**PCT/CN2021/083839**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		LT 2996341 T	12 February 2018
		SI 3300371 T1	28 February 2019
		EP 2996341 B1	29 November 2017
		KR 20110083368 A	20 July 2011
		US 2018205950 A1	19 July 2018
		ES 2644043 T3	27 November 2017
		IN 201201924 P3	28 March 2014
		PH 12012501443 B1	24 April 2014
		KR 20180053610 A	23 May 2018
		EP 3468202 A1	10 April 2019
		WO 2011087323 A3	10 November 2011
		CN 102792695 A	21 November 2012
		VN 10017577 B	27 November 2017
		KR 101720194 B1	27 March 2017
		CN 104735454 B	12 April 2017
		ID 201605760 A	21 October 2016
		EP 2996337 B1	11 October 2017
		CN 104735453 B	16 January 2018
		EP 3300371 A1	28 March 2018
		US 2011170790 A1	14 July 2011
		VN 31929 A	25 December 2012
		PH 12012501443 A1	22 October 2012
		PH 12015500845 A1	01 June 2015
		VN 43455 A	25 August 2015
		PH 12015500842 B1	11 October 2016
		VN 43457 A	25 August 2015
		ID 201604557 A	29 July 2016
		VN 10015835 B	26 September 2016
		KR 101625632 B1	31 May 2016
		KR 20160066018 A	09 June 2016
		MY 155333 A	01 October 2015
		VN 10017579 B	27 November 2017
		EP 3300371 B1	09 January 2019
		CN 104735453 A	24 June 2015
		ID 201300523 A	28 February 2013
		KR 101487687 B1	29 January 2015
		CN 104735451 A	24 June 2015
		PH 12015500846 A1	01 June 2015
		KR 101603272 B1	14 March 2016
		KR 101598144 B1	26 February 2016
		VN 43454 A	25 August 2015
		IN 201501358 P3	05 August 2016
		KR 20150045964	29 April 2015
		KR 20170034862 A	29 March 2017
		ID 201605762 A	21 October 2016
		CN 104735451 B	04 January 2019
		WO 2011087323 A2	21 July 2011
		KR 20140071301 A	11 June 2014
		KR 20150045963 A	29 April 2015
		JP 2015133749 A	23 July 2015

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

International application No.

**PCT/CN2021/083839**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
		ES 2707150 T3	02 April 2019
		KR 20140139461 A	05 December 2014
		KR 20150045965 A	29 April 2015
		CN 104735454 A	24 June 2015
		KR 101603271 B	14 March 2016
		MY 155335 A	01 October 2015
		IN 201501360 P3	05 August 2016
		IN 201501359 P3	05 August 2016
		IN 201501361 P3	05 August 2016
		CN 102792695 B	31 August 2016
		PH 12015500840 B1	11 October 2016
		JP 2015111954 A	18 June 2015
		EP 2996341 A1	16 March 2016
		EP 2996342 A1	16 March 2016
		VN 43456 A	25 August 2015
		JP 5957562 B2	27 July 2016
		IN 201501357 P3	29 July 2016
		EP 2996340 B1	11 October 2017
		VN 10017578 B	27 November 2017
		ID 201700380 A	27 January 2017
		VN 10018298 B	26 March 2018
		KR 101857798 B1	14 May 2018
		BR 112012017406 A2	25 August 2020
		EP 2524508 A2	21 November 2012
		CN 104967850 A	07 October 2015
		KR 101603269 B1	14 March 2016
		JP 2015111953 A	18 June 2015
		JP 5957559 B2	27 July 2016
		PH 12015500846 B1	11 October 2016
		PH 12015500845 B1	11 October 2016
		ES 2644042 T3	27 November 2017
		KR 101971626 B1	23 April 2019
<hr/>			
CN	101197576 A	11 June 2008	None
<hr/>			
US	2017332074 A1	16 November 2017	WO 2015085575 A1 18 June 2015
			US 10271048 B2 23 April 2019
			US 2016150242 A1 26 May 2016
			US 9756336 B2 05 September 2017
<hr/>			

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04N 19/70 (2014.01) i</p> <p>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</p>																				
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04N</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>EPTXT;DWPI;USTXT;VEN;WOTXT;JPTXT;CNABS;CNTXT;CNKI;HIMMPAT: 图像, 图象, 画面, 帧, 视频, 编码, 解码, 压缩, 频谱, 频域, 幅度, 幅值, 卷积, 包络, 帧间, 帧内, 改变, 降低, 减小, 减少, 调节, 残差, 预测, 调整, video, image, frame, code, encode, decode, compress, condense, control, envelope, decrease, spectrum, residual, convolution, amplitude, data, decline, reduce, frequency, change, diminish, predict, adjust</p>																				
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 107105257 A (夏普株式会社) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 说明书第[0071]-[0144]段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104751850 A (北京天籁传音数字技术有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 说明书第[0032]-[0060]段, 图1-5</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104967850 A (三星电子株式会社) 2015年 10月 7日 (2015 - 10 - 07) 说明书第[0038]-[0187]段, 图1-17</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101197576 A (上海杰得微电子有限公司) 2008年 6月 11日 (2008 - 06 - 11) 说明书第3-7页, 图1-2</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2017332074 A1 (MEDIATEK SINGAPORE PTE LTD) 2017年 11月 16日 (2017 - 11 - 16) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 107105257 A (夏普株式会社) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 说明书第[0071]-[0144]段	1-20	Y	CN 104751850 A (北京天籁传音数字技术有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 说明书第[0032]-[0060]段, 图1-5	1-20	Y	CN 104967850 A (三星电子株式会社) 2015年 10月 7日 (2015 - 10 - 07) 说明书第[0038]-[0187]段, 图1-17	1-20	Y	CN 101197576 A (上海杰得微电子有限公司) 2008年 6月 11日 (2008 - 06 - 11) 说明书第3-7页, 图1-2	1-20	A	US 2017332074 A1 (MEDIATEK SINGAPORE PTE LTD) 2017年 11月 16日 (2017 - 11 - 16) 全文	1-20
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																		
Y	CN 107105257 A (夏普株式会社) 2017年 8月 29日 (2017 - 08 - 29) 说明书第[0071]-[0144]段	1-20																		
Y	CN 104751850 A (北京天籁传音数字技术有限公司) 2015年 7月 1日 (2015 - 07 - 01) 说明书第[0032]-[0060]段, 图1-5	1-20																		
Y	CN 104967850 A (三星电子株式会社) 2015年 10月 7日 (2015 - 10 - 07) 说明书第[0038]-[0187]段, 图1-17	1-20																		
Y	CN 101197576 A (上海杰得微电子有限公司) 2008年 6月 11日 (2008 - 06 - 11) 说明书第3-7页, 图1-2	1-20																		
A	US 2017332074 A1 (MEDIATEK SINGAPORE PTE LTD) 2017年 11月 16日 (2017 - 11 - 16) 全文	1-20																		
<p><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。</p>																				
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																				
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 5月 21日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 6月 29日</p>																		
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>受权官员</p> <p>陈嵘</p> <p>电话号码 86-(20)-28950461</p>																		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/083839

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 107105257 A	2017年 8月 29日	JP 2016027753 A	2016年 2月 18日
		US 2019238858 A1	2019年 8月 1日
		RU 2496252 C2	2013年 10月 20日
		JP 2018166330 A	2018年 10月 25日
		EP 2166769 A4	2010年 12月 15日
		CN 103338365 B	2017年 4月 12日
		ES 2711203 T3	2019年 4月 30日
		CN 103338365 A	2013年 10月 2日
		JP 6023300 B2	2016年 11月 9日
		US 2015381992 A1	2015年 12月 31日
		BR PI0813904 A2	2014年 12月 30日
		EP 3190791 A1	2017年 7月 12日
		JP 5351021 B2	2013年 11月 27日
		CN 101690235 A	2010年 3月 31日
		RU 2013131985 A	2015年 1月 20日
		EP 2166769 A1	2010年 3月 24日
		JP 6363143 B2	2018年 7月 25日
		CN 101690235 B	2013年 5月 1日
		WO 2009004985 A1	2009年 1月 8日
		US 2010208802 A1	2010年 8月 19日
		JP WO2009004985 A1	2010年 8月 26日
		US 2014105288 A1	2014年 4月 17日
		US 2017237989 A1	2017年 8月 17日
		EP 3410706 A1	2018年 12月 5日
		CN 103338366 B	2016年 8月 24日
		CN 103338366 A	2013年 10月 2日
		RU 2010102951 A	2011年 8月 10日
		US 9667976 B2	2017年 5月 30日
		CN 103338364 B	2016年 7月 6日
		CN 103281542 A	2013年 9月 4日
		CN 103281542 B	2017年 7月 14日
		CN 103338364 A	2013年 10月 2日
		EP 2166769 B1	2017年 4月 5日
		BR PI0813904 B1	2020年 12月 8日
		US 9955171 B2	2018年 4月 24日
		US 8644382 B2	2014年 2月 4日
		CN 107105257 B	2020年 8月 28日
		EP 3190791 B1	2018年 11月 28日
		US 10306237 B2	2019年 5月 28日
		US 2018205956 A1	2018年 7月 19日
		RU 2624448 C2	2017年 7月 4日
		JP 6774985 B2	2020年 10月 28日
		US 9161037 B2	2015年 10月 13日
		JP 2013258757 A	2013年 12月 26日
		JP 2017055411 A	2017年 3月 16日
		BR 200813904 A2	2014年 12月 30日
		HK 40001166 A0	2020年 2月 21日
		IN 201000057 P4	2010年 6月 4日
		JPWO 2009004985S X	2010年 8月 26日
		HK 1190016 A0	2014年 6月 20日

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/083839

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)
				HK	1190015	A1	2018年 1月 26日
				HK	1190015	A0	2014年 6月 20日
				HK	1238828	A0	2018年 5月 4日
				IN	313175	B	2019年 5月 31日
				HK	1190017	A0	2014年 6月 20日
				HK	1138458	A1	2013年 10月 11日
				HK	1190017	A1	2017年 4月 28日
				HK	1190016	A1	2017年 6月 23日
CN	104751850	A	2015年 7月 1日	WO	2015096789	A1	2015年 7月 2日
CN	104967850	A	2015年 10月 7日	JP	5957561	B2	2016年 7月 27日
				JP	2015111952	A	2015年 6月 18日
				CN	104735452	B	2016年 11月 16日
				EP	2996337	A1	2016年 3月 16日
				DK	2996341	T3	2018年 1月 29日
				PH	12015500842	A1	2015年 6月 1日
				US	2014286591	A1	2014年 9月 25日
				US	8971654	B2	2015年 3月 3日
				SI	2996342	T1	2017年 11月 30日
				EP	2996340	A1	2016年 3月 16日
				HR	P20180059	T1	2018年 2月 23日
				US	8891893	B2	2014年 11月 18日
				JP	5957560	B2	2016年 7月 27日
				JP	2013517670	A	2013年 5月 16日
				US	2014286590	A1	2014年 9月 25日
				DK	2996342	T3	2017年 10月 30日
				US	8971653	B2	2015年 3月 3日
				RS	58213	B1	2019年 3月 29日
				US	9584821	B2	2017年 2月 28日
				PT	3300371	T	2019年 1月 29日
				US	2014286419	A1	2014年 9月 25日
				CN	104735452	A	2015年 6月 24日
				CY	1119903	T1	2018年 6月 27日
				US	8842927	B2	2014年 9月 23日
				PL	2996340	T3	2017年 12月 29日
				NO	2996341	T3	2018年 4月 28日
				TR	201900307	T4	2019年 2月 21日
				PH	12015500840	A1	2015年 6月 1日
				MY	160578	A	2017年 3月 15日
				PL	2996337	T3	2017年 12月 29日
				US	2014286586	A1	2014年 9月 25日
				JP	5718363	B2	2015年 5月 13日
				CN	104967850	B	2018年 7月 27日
				EP	2996342	B1	2017年 10月 11日
				US	2017150146	A1	2017年 5月 25日
				ES	2657170	T3	2018年 3月 1日
				PL	2996341	T3	2018年 4月 30日
				HU	E036051	T2	2018年 6月 28日
				EP	2524508	A4	2013年 12月 25日
				PT	2996341	T	2018年 3月 5日
				HU	E036580	T2	2018年 7月 30日

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/083839

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)
		LT 2996341 T	2018年 2月 12日
		SI 3300371 T1	2019年 2月 28日
		EP 2996341 B1	2017年 11月 29日
		KR 20110083368 A	2011年 7月 20日
		US 2018205950 A1	2018年 7月 19日
		ES 2644043 T3	2017年 11月 27日
		IN 201201924 P3	2014年 3月 28日
		PH 12012501443 B1	2014年 4月 24日
		KR 20180053610 A	2018年 5月 23日
		EP 3468202 A1	2019年 4月 10日
		WO 2011087323 A3	2011年 11月 10日
		CN 102792695 A	2012年 11月 21日
		VN 10017577 B	2017年 11月 27日
		KR 101720194 B1	2017年 3月 27日
		CN 104735454 B	2017年 4月 12日
		ID 201605760 A	2016年 10月 21日
		EP 2996337 B1	2017年 10月 11日
		CN 104735453 B	2018年 1月 16日
		EP 3300371 A1	2018年 3月 28日
		US 2011170790 A1	2011年 7月 14日
		VN 31929 A	2012年 12月 25日
		PH 12012501443 A1	2012年 10月 22日
		PH 12015500845 A1	2015年 6月 1日
		VN 43455 A	2015年 8月 25日
		PH 12015500842 B1	2016年 10月 11日
		VN 43457 A	2015年 8月 25日
		ID 201604557 A	2016年 7月 29日
		VN 10015835 B	2016年 9月 26日
		KR 101625632 B1	2016年 5月 31日
		KR 20160066018 A	2016年 6月 9日
		MY 155333 A	2015年 10月 1日
		VN 10017579 B	2017年 11月 27日
		EP 3300371 B1	2019年 1月 9日
		CN 104735453 A	2015年 6月 24日
		ID 201300523 A	2013年 2月 28日
		KR 101487687 B1	2015年 1月 29日
		CN 104735451 A	2015年 6月 24日
		PH 12015500846 A1	2015年 6月 1日
		KR 101603272 B1	2016年 3月 14日
		KR 101598144 B1	2016年 2月 26日
		VN 43454 A	2015年 8月 25日
		IN 201501358 P3	2016年 8月 5日
		KR 20150045964	2015年 4月 29日
		KR 20170034862 A	2017年 3月 29日
		ID 201605762 A	2016年 10月 21日
		CN 104735451 B	2019年 1月 4日
		WO 2011087323 A2	2011年 7月 21日
		KR 20140071301 A	2014年 6月 11日
		KR 20150045963 A	2015年 4月 29日
		JP 2015133749 A	2015年 7月 23日

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/083839

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)
		ES 2707150 T3	2019年 4月 2日
		KR 20140139461 A	2014年 12月 5日
		KR 20150045965 A	2015年 4月 29日
		CN 104735454 A	2015年 6月 24日
		KR 101603271 B	2016年 3月 14日
		MY 155335 A	2015年 10月 1日
		IN 201501360 P3	2016年 8月 5日
		IN 201501359 P3	2016年 8月 5日
		IN 201501361 P3	2016年 8月 5日
		CN 102792695 B	2016年 8月 31日
		PH 12015500840 B1	2016年 10月 11日
		JP 2015111954 A	2015年 6月 18日
		EP 2996341 A1	2016年 3月 16日
		EP 2996342 A1	2016年 3月 16日
		VN 43456 A	2015年 8月 25日
		JP 5957562 B2	2016年 7月 27日
		IN 201501357 P3	2016年 7月 29日
		EP 2996340 B1	2017年 10月 11日
		VN 10017578 B	2017年 11月 27日
		ID 201700380 A	2017年 1月 27日
		VN 10018298 B	2018年 3月 26日
		KR 101857798 B1	2018年 5月 14日
		BR 112012017406 A2	2020年 8月 25日
		EP 2524508 A2	2012年 11月 21日
		CN 104967850 A	2015年 10月 7日
		KR 101603269 B1	2016年 3月 14日
		JP 2015111953 A	2015年 6月 18日
		JP 5957559 B2	2016年 7月 27日
		PH 12015500846 B1	2016年 10月 11日
		PH 12015500845 B1	2016年 10月 11日
		ES 2644042 T3	2017年 11月 27日
		KR 101971626 B1	2019年 4月 23日
-----			
CN	101197576 A	2008年 6月 11日	无
-----			
US	2017332074 A1	2017年 11月 16日	WO 2015085575 A1 2015年 6月 18日
			US 10271048 B2 2019年 4月 23日
			US 2016150242 A1 2016年 5月 26日
			US 9756336 B2 2017年 9月 5日
-----			