(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
2008 年5 月2 日 (02.05.2008)

PCT

(10) 国际公布号
WO 2008/049341 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 1/22 (2006.01) *H03M 13/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2007/070009

(22) 国际申请日: 2007 年5 月10 日 (10.05.2007)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
200610150597.3
2006 年10 月24 日 (24.10.2006) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **杭州华三通信技术有限公司 (HANGZHOU H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市高新技术产业开发区之江科技工业园六和路310号, Zhejiang 310053 (CN)。

(72) 发明人; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **李玉天 (LI, Yutian)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市高新技术开发区之江科技工业园六和路310号, Zhejiang 310053 (CN)。 **赵钢 (ZHAO, Gang)** [CN/CN]; 中国浙江省杭州市高新技术开发区之江科技工业园六和路310号, Zhejiang 310053 (CN)。

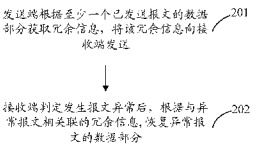
(74) 代理人: **北京德琦知识产权代理有限公司 等(DEQI INTELLECTUAL PROPERTY LAW CORPORATION et al.)**; 中国北京市海淀区知春路1号学院国际大厦7层, Beijing 100083 (CN)。

(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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG,

[见续页]

(54) Title: MESSAGE PROCESSING METHOD, MESSAGE TRANSMITTING DEVICE AND MESSAGE RECEIVING DEVICE

(54) 发明名称: 报文的处理方法、发送装置和接收装置



201 THE SENDER GENERATES REDUNDANCY INFORMATION DERIVED ACCORDING TO AT LEAST ONE OF DATA PORTIONS OF THE TRANSMITTED MESSAGES AND TRANSMITS THE REDUNDANCY INFORMATION TO THE RECEIVER

202 THE RECEIVER DETECTS AN OCCURRENCE OF ABNORMAL MESSAGE AND RECONSTRUCTS THE DATA PORTION OF THE ABNORMAL MESSAGE ACCORDING TO THE REDUNDANCY INFORMATION RELATED TO THE ABNORMAL MESSAGE.

(57) Abstract: The invention discloses a message processing method which comprises the following steps: Step A: the sender generates redundancy information derived according to at least one of data portions of the transmitted messages and transmits the redundancy information to the receiver; Step B: the receiver detects an occurrence of abnormal message and reconstructs the data portion of the abnormal message according to the redundancy information related to the abnormal message. The invention also discloses message transmitting device and receiving device. Utilizing this invention error correction of abnormal message is realized, message transmission reliability is improved, and the quality of transmitting media stream is improved.

(57) 摘要:

本发明公开了一种报文的处理方法，该方法包括 A、发送端根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息向接收端发送；B、当接收端判定发生报文异常后，根据与异常报文相关联的冗余信息，恢复所述异常报文的数据部分。本发明另外公开了报文的发送装置和接收装置。使用本发明能够实现在发生报文异常时的纠错恢复，提高了报文的传输可靠性，从而提高了所传输媒体流的质量。

WO 2008/049341 A1

BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国（除另有指明，要求每一种可提供的地区保护）：ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告。

报文的处理方法、发送装置和接收装置

技术领域

本发明涉及网络报文传输技术，尤其涉及报文的处理方法，报文的发送装置和接收装置。

发明背景

作为传输控制协议/互联网协议（TCP/IP，Transmission Control Protocol/Internet Protocol）网络传输层协议族中的一员，用户数据报协议（UDP，User Datagram Protocol）主要用于支持那些需要在计算机之间传输数据的网络应用。

与 TCP 不同，UDP 是一种无连接协议，只负责数据的封装和传输，而不提供重传机制。采用 UDP 进行数据传输，可以降低数据传输的执行时间，使得传输速度得到提高。因此，UDP 常用于对传输实时性要求较高的媒体流，例如音频流和视频流。

但是，在网络传输中往往会发生诸如丢包、乱序等异常情况。图 1 为网络传输中数据报文异常的示意图。如图 1 所示，发送端向接收端发送 9 个顺序排列的报文。但是接收端始终没有接收到报文 5，则发生了丢包；接收端在接收到报文 9 后才接收到报文 2，则发生了乱序；如果经过较长时间，例如在报文 200 后，才收到报文 2，则发生了大范围乱序。在发生上述丢包时，由于 UDP 没有重传机制，因此不能恢复丢包报文；当发生乱序时，采用 UDP 的接收端会在一段时间内等待乱序报文，在收到乱序报文时由应用层重排；如果发生大范围的乱序则会出现长时间接收不到乱序报文的情况，此时，UDP 对乱序报文按丢包处理，同样不能恢复该报文。因此，现有的 UDP 报文处理方法不能在发生诸

如丢包或大范围乱序的异常情况时恢复异常报文，传输可靠性低，往往造成传输音频流的断续、模糊，传输视频流的失真、不清晰甚至出现马赛克，影响了所传输媒体流的质量。

发明内容

有鉴于此，本发明提供了一种报文的处理方法，能够提高报文的传输可靠性。

该处理方法包括:

A、发送端根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息向接收端发送;

B、当接收端判定发生报文异常后，根据与异常报文相关联的冗余信息，恢复所述异常报文的数据部分。

根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 A 之前进一步包括：将每个已发送报文的数据部分分为 n 个数据块，n 为大于或等于 1 的整数;

步骤 A 所述获取冗余信息为：从待发送报文之前的 n 个已发送报文中各取出一个数据块，对被取出的数据块进行冗余运算，将该冗余运算结果作为所述冗余信息;

步骤 A 所述将冗余信息向接收端发送为：将所述冗余信息连同待发送数据部分，封装于所述待发送报文中，向接收端发送;

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分为：对异常报文之前（n－1）个报文的数据块和所述异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息，进行冗余纠错运算，恢复所述异常报文的各数据块。

其中，所述将已发送报文的数据部分分为 n 个数据块为:

确定所述已发送报文的剩余可用长度，根据所确定的剩余可用长度

计算最小分块个数，从大于或等于所述最小分块个数的整数中选择一整数 n;

将所述已发送报文的数据部分长度除以所述 n，在得到的结果为整数时，将数据块长度确定为该结果；在得到的结果不为整数时，将数据块长度确定为对该结果取整加 1;

按照所述数据块长度对已发送报文的数据部分进行分块。

其中，所述确定已发送报文的剩余可用长度为：检测所述已发送报文的所属封装类型，再求得最大传输单元长度与此种封装类型下报文长度之差，得到所述剩余可用长度。

其中，所述根据所确定的剩余可用长度计算最小分块个数为：

用所述已发送报文的数据部分长度除以所述剩余可用长度，在得到的结果为整数时，将最小分块个数确定为该结果；在得到的结果不为整数时，将最小分块个数确定为对该结果取整加 1。

其中，所述对被取出的数据块进行冗余运算为：

利用被取出的数据块构造冗余运算矩阵 **A**:

$$\mathbf{A}=\begin{bmatrix} A_{1,1} & \times & . & \times & \times \\ \times & A_{2,2} & . & \times & \times \\ . & . & . & . & . \\ \times & \times & . & A_{n,n} & \times \\ \times & \times & . & \times & A_{n+1,n+1} \end{bmatrix}$$

其中，$A_{i,i}$（i = 1、2、…、n）为从所述待发送报文之前连续的 n 个已发送报文中的第 i 个报文的第 i 个数据块，$A_{n+1,\,n+1}$ 为所需计算的待发送报文的冗余信息；当 $A_{i,i}$ 的数据长度不足 $A_{1,1}$ 的长度时，为不足位数补零；$A_{i,i}$ 为空时，$A_{i,i} = 0$;

对取出的 n 个数据块进行按位异或运算，得到冗余信息 $A_{n+1,n+1} = A_{1,1} \oplus A_{2,2} \oplus \cdots \oplus A_{n,n}$；其中，⊕表示按位异或运算。

其中，步骤 B 所述进行冗余纠错运算，恢复异常报文的各数据块为：

利用所述异常报文之前（n－1）个连续报文的数据块以及所述异常报文之后 n 个连续报文的数据块和冗余信息构造纠错运算矩阵 **B**：

$$\mathbf{B}=\begin{bmatrix} B_{1,1} & B_{2,1} & . & B_{n-1,1} & B_{n,1} & B_{n+1,1} & . & . & B_{2n,1} \\ B_{1,2} & B_{2,2} & . & . & B_{n,2} & B_{n+1,2} & . & . & . \\ . & . & . & B_{n-1,n-1} & . & B_{n+1,3} & . & . & . \\ . & . & . & B_{n-1,n} & B_{n,n} & . & . & B_{2n-1,n} & . \\ B_{1,n+1} & . & . & B_{n-1,n+1} & B_{n,n+1} & B_{n+1,n+1} & . & B_{2n-1,n+1} & B_{2n,n+1} \end{bmatrix}$$

其中，$B_{i,j}$（i = 1、2、‥、n－1，j = 1、2、‥、n）为异常报文之前（n－1）个报文中第 i 个报文的第 j 个数据块；$B_{i,j}$（i = n + 1、n + 2、‥、2n，j = 1、2、‥、n）为异常报文之后 n 个报文中第 i 个报文的第 j 个数据块；$B_{n,j}$（j = 1、2、‥、n）为要恢复的异常报文的第 j 个数据块；$B_{i,n+1}$（i = 1、2、‥、2n）为参加纠错运算的各报文的冗余信息；

通过下述公式对纠错运算矩阵 **B** 中的元素进行异或运算，得到异常报文的各数据块：

$B_{n,1} = B_{n+1,2} \oplus B_{n+2,3} \oplus B_{n+3,4} \oplus \cdots \oplus B_{2n,n+1}$ ，

$B_{n,2} = B_{n-1,1} \oplus B_{n+1,3} \oplus B_{n+2,4} \cdots \oplus B_{2n-1,n+1}$ ，

$B_{n,3} = B_{n-2,1} \oplus B_{n-1,2} \oplus B_{n+1,4} \oplus \cdots \oplus B_{2n-2,n+1}$ ，

……

$B_{n,n} = B_{1,1} \oplus B_{2,2} \oplus \cdots \oplus B_{n-1,n-1} \oplus B_{n+1,n+1}$ 。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 A 之前进一步包括：确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数；

步骤 A 所述获取冗余信息为：对待发送报文之前 m 个已发送报文的数据部分进行备份，将备份数据作为冗余信息；

步骤 A 所述将冗余信息向接收端发送为：将所述冗余信息连同待发送数据部分，封装于所述待发送报文中，向接收端发送；

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分为：根据所述 m 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定备份有所述异常报文数据部分的报文，从所确定的报文中获取冗余信息，利用获取的冗余信息恢复所述异常报文的数据部分。

其中，所述确定备份报文的个数 m 为：

确定所述已发送报文的剩余可用长度，将所述剩余可用长度除以已发送报文的数据部分长度，将最大备份报文的个数确定为对计算结果取整，从小于或等于所述最大备份报文个数的整数中选择一整数 m。

其中，所述冗余信息包括至少一个冗余校验块，每个冗余校验块中备份有一个报文的数据部分；

步骤 A 所述将冗余信息连同待发送数据部分封装于所述待发送报文中为：将所述待发送报文之前的第 i 个报文的数据部分作为待发送报文的第 i 个冗余校验块内容加入所述待发送报文，将待发送报文的数据部分和 m 个冗余校验块封装，并向接收端发送；其中 i = 1、2··m；

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分包括：采用异常报文之后第 i 个报文的第 i 个冗余校验块内容作为异常报文的数据部分，恢复所述异常报文。

较佳地，所述进行封装时进一步包括：在冗余信息之前添加用于识别所述冗余信息的校验识别码。

较佳地，所述校验识别码进一步包括报文的原始序列信息；

所述步骤 B 之前进一步包括：

B01、根据接收到的报文中的校验识别码获取报文的原始序列信息，根据原始序列信息判断当前接收的报文与前一次接收的报文是否为连续报文，如果是，则判定没有发生报文异常；否则，执行步骤 B02；

B02、判定缺失报文，等待预先设定的时间后，若未接收到所述缺

失报文，则判定发生报文异常并且所述缺失报文为异常报文，执行所述步骤 B；若接收到所述缺失报文，则判定没有发生报文异常。

较佳地，所述步骤 A 之前进一步包括确定计算冗余信息所需的报文个数 k，k 为大于或等于 1 的整数；

步骤 A 所述获取冗余信息为：将每 k 个已发送报文组成一个报文组，对报文组中所有已发送报文的数据部分进行按位异或运算，将异或运算结果作为所述冗余信息；

步骤 A 所述将冗余信息向接收端发送为：将所述冗余信息封装为冗余校验报文，向接收端发送；

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分为：从所述异常报文对应的冗余校验报文中取出冗余信息，对所述异常报文对应的报文组中未发生异常的报文的数据部分和所取出的冗余信息进行按位异或运算，将运算结果作为所述异常报文的数据部分。

本发明又提供了一种报文的发送装置，能够提高报文的传输可靠性。

该发送装置包括冗余信息获取模块和发送模块，其中，

所述冗余信息获取模块根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息发送出去；

所述发送模块接收所述冗余信息，将该冗余信息向外部发送。

该发送装置进一步包括分块处理模块和报文封装模块，

所述分块处理模块将每个已发送报文的数据部分分为 n 个数据块，n 为大于或等于 1 的整数，将所分的数据块发送给所述冗余信息获取模块；

所述冗余信息获取模块接收来自于所述分块处理模块的数据块，从待发送报文之前的 n 个已发送报文中各取出一个数据块，对被取出的数据块进行冗余运算，将该冗余运算结果作为所述冗余信息，将该冗余信息发送给所述报文封装模块；

所述报文封装模块接收来自于所述冗余信息获取模块的冗余信息，将接收到的冗余信息连同待发送数据部分，封装于待发送报文中，发送给所述发送模块。

较佳地，该发送装置进一步包括报文封装模块，

所述冗余信息获取模块确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数，对待发送报文之前 m 个已发送报文的数据部分进行备份，将备份数据作为冗余信息，将该冗余信息发送给所述报文封装模块；

所述报文封装模块接收来自于所述冗余信息获取模块的冗余信息，将接收到的冗余信息连同待发送数据部分，封装于所述待发送报文中，发送给所述发送模块。

较佳地，该发送装置进一步包括报文封装模块，

所述冗余信息获取模块确定计算冗余信息所需的报文个数 k，k 为大于或等于 1 的整数，将每 k 个已发送报文组成一个报文组，对报文组中所有已发送报文的数据部分进行按位异或运算，将异或运算结果作为所述冗余信息，将该冗余信息发送给所述报文封装模块；

所述报文封装模块接收来自于所述冗余信息获取模块的冗余信息，将接收到的冗余信息封装为冗余校验报文，发送给所述发送模块。

相对于发送装置，本发明继而提供了一种报文的接收装置，能够提高报文的传输可靠性。

该接收装置包括接收模块、报文序列检测模块和报文纠错模块，其中，

所述接收模块接收来自外部的报文和冗余信息，将接收到的报文和冗余信息发送给所述报文序列检测模块；

所述报文序列检测模块接收来自于所述接收模块的报文和冗余信息，根据接收到的报文进行序列检测，在判定发生报文异常后，将接收

到的报文和与异常报文相关联的冗余信息发送给所述报文纠错模块;

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的冗余信息，根据接收到的冗余信息恢复所述异常报文的数据部分。

所述报文序列检测模块确定每个报文中数据块的个数 n，将异常报文之前（n－1）个报文的数据块和所述异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息发送给报文纠错模块;

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的数据块和冗余信息，对接收到的异常报文之前（n－1）个报文的数据块和所述异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息，进行冗余纠错运算，恢复所述异常报文的各数据块。

较佳地，所述报文序列检测模块确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数，根据所述 m 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定备份有所述异常报文数据部分的报文，并将该报文发送给所述报文纠错模块;

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的报文，从接收到的报文中获取冗余信息，利用获取的冗余信息恢复所述异常报文的数据部分。

较佳地，所述报文序列检测模块确定报文组中包含的报文个数 k，k 为大于或等于 1 的整数，根据所述 k 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定异常报文对应的报文组和冗余校验报文，并将该报文组中的未发生异常的报文和所述冗余校验报文发送给所述报文纠错模块;

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的报文，从接收到的冗余校验报文中取出冗余信息，对接收到的未发生异常的报文和所取出的冗余信息进行按位异或运算，将运算结果作为所述异常报文的数据部分。

根据以上技术方案可见，应用本发明能够提高报文的传输可靠性。具体来说，本发明具有如下有益效果:

本发明根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息发送给接收端，则当接收端判定有报文异常发生时，可以在冗余信息的帮助下恢复出异常报文。使用本发明不仅在出现丢包时可以恢复报文数据，而且在出现大范围乱序的情况下，无需等待乱序报文，提前恢复出大部分乱序报文的数据。从而避免了因网络传输过程中出现的丢包、乱序等异常而引起的不良影响，保证了报文的传输可靠性并提高了所传输媒体流的质量。

另外，本发明的一个实施例中采取将冗余信息封装在传输数据的报文中的方式向接收端发送该冗余信息，此时仅仅增加了报文实际长度，而没有增加报文数量。对于交换机、路由器等网络设备来说，它们的转发负担主要取决于报文的数量，而不是报文的长度，因此以这种方式增加冗余信息后不会给网络设备带来额外的转发负担。

附图简要说明

图 1 为网络传输中数据报文异常的示意图。

图 2 为本发明中报文处理方法的示例性流程图。

图 3 为一种 UDP 报文格式。

图 4 为本发明实施例一中报文处理方法的流程图。

图 5 为 TS 流的 UDP 报文格式。

图 6 为本发明实施例一中一种封装后 UDP 报文格式的示意图。

图 7 为本发明实施例一中另一种封装后 UDP 报文格式的示意图。

图 8 为依据 RTP 打包的 UDP 报文格式的示意图。

图 9 为本发明实施例二中报文处理方法的流程图。

图 10 为本发明实施例二中一种封装后 UDP 报文格式的示意图。

图 11 为本发明实施例三中报文处理方法的流程图。

图 12 为本发明实施例中报文处理系统的结构示意图。

图 13 为本发明中报文发送装置的结构示意图。

图 14 为针对本发明实施例一中报文发送装置的结构示意图。

图 15 为针对本发明实施例二中报文发送装置的结构示意图。

图 16 为本发明中报文接收装置的结构示意图。

实施本发明的方式

下面结合附图并举实施例，对本发明进行详细描述。

本发明为一种报文的处理方案，其基本思想为：发送端将根据至少一个已发送报文的数据部分获取的冗余信息发送给接收端。当接收端判定发生报文异常后，就可以在冗余信息的帮助下恢复异常报文的数据部分，从而保证了报文的传输可靠性。

图 2 示出了基于以上基本思想的报文处理方法的示例性流程图，如图 2 所示，该方法包括以下步骤：

步骤 201：发送端根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息向接收端发送；

步骤 202：当接收端判定发生报文异常后，根据与异常报文相关联的冗余信息，恢复异常报文的数据部分。

这里，冗余信息是根据报文的数据部分进行冗余运算或数据备份操作而形成的信息，该冗余信息可以为接收端提供用于恢复报文的依据。

根据上述流程，采用图 2 的处理方法，接收端能够在冗余信息的帮助下恢复丢失报文，或者在出现大范围乱序时，及时恢复乱序报文，避免了因报文丢失、乱序等异常引起的不良影响，保证了报文的传输可靠

性。对于所传输的媒体流来说，有效地提高了所传输媒体流的质量。

本发明的技术方案可以适用于不具有纠错能力的报文传输协议，例如 UDP 等。下面在描述本发明的技术方案时均以 UDP 作为报文的传输协议。

图 3 示出了一种 UDP 报文格式，如图 3 所示，每个 UDP 报文包括 IP 头、UDP 头和数据部分。其中，IP 头用于标识报文的开始，IP 头中包含源地址、目的地址等信息；UDP 头用于标识报文中 UDP 封装数据的开始，UDP 头包含源端口、目的端口、UDP 头和数据部分的总长度以及检查和（Checksum）；数据部分紧跟在 UDP 头之后。根据协议规定，UDP 报文长度小于报文最大传输单元（MTU，Maximum Transmission Unit）的长度，那么通常在 UDP 报文中还存在一段剩余可用长度。因此，可以将上述冗余信息添加在该剩余可用长度中，随包含有数据部分的报文发送至接收端，且添加的冗余信息所占空间称为冗余校验块。另外，也可以将冗余信息单独封装为一个报文发送至接收端，该报文被称为冗余校验报文。

冗余信息的添加位置不同，报文的处理方法也不同。以下针对冗余信息的不同添加位置，举多个实施例对本发明报文的处理方法进行具体说明。

实施例一

本实施例将冗余信息添加在包含有数据部分的待发送报文中。为了使得冗余信息能够容纳于报文的剩余空间中，本实施例还对 UDP 报文的数据部分进行分块操作，并利用各数据块获取冗余信息。

图 4 为本实施例一中报文处理方法的流程图，如图 4 所示，该方法包括以下步骤：

步骤 401：确定 UDP 报文的剩余可用长度。

本步骤中，首先检测UDP报文的所属封装类型，再求得MTU长度与此种封装类型下 UDP 报文长度之差，即为剩余可用长度。该剩余可用长度是可添加冗余信息的最大长度。冗余信息的长度与纠错能力相关，冗余信息越长，纠错能力越高。

以常用的传输视频流的传输流（TS，Transport Steam）为例，在进行视频流的传输时，先将视频的基本码流打包为基本信息流，再对打包的基本信息流以及辅助数据按一定的格式再打包，经复用构成 TS 流。TS 流由固定大小的 TS 包所组成，每个 TS 包长度为 188 字节。由于以太网默认的 MTU 为 1500 字节，将报文的最大长度限制为 1500 字节，因此封装在每个 UDP 报文中 TS 包的数量小于或等于 7 个。在实际应用中，为了尽可能的减少传输报文的数量，一般都采用在每个 UDP 报文中封装 7 个 TS 包的方法。

图 5 为 TS 流的 UDP 报文格式，如图 5 所示，该 UDP 报文中 TS 包的个数固定为 7 个，全部 TS 包的总长度为 1316 字节，加上 20 字节的 IP 头和 8 字节的 UDP 头，该封装类型下 UDP 报文的总长度为 1344 字节。同时可得知，该报文的剩余可用长度为：(1500 - 1344) = 156 个字节。

步骤 402：根据所确定的剩余可用长度确定每个数据块的长度，并对报文的数据部分进行分块。

本步骤中，首先确定分块个数 n。具体操作为：用 UDP 报文的数据部分长度除以剩余可用长度，在得到的结果为整数时，最小分块个数 N 即为该整数；在得到的结果不为整数时，最小分块个数 N 为对该结果取整加 1。然后从大于等于最小分块个数 N 的整数中任选一个，作为实际分块个数。分块越多，数据块长度越短，因为数据块是后续进行冗余运算的单位，因此得到的冗余信息长度也越短，那么纠错能力越低。因此，优选地，采用最小分块个数 N 作为实际分块个数 n。

然后，采用 UDP 报文数据部分的长度除以实际分块个数 n，在得到的结果为整数时，数据块长度即为该整数；在得到的结果不为整数时，数据块长度为对该结果取整加 1。

最后，按照确定的数据块长度将 UDP 报文的数据部分进行分块。分得的 n 个数据块中，前（n－1）个数据块的长度相等并且小于等于剩余可用长度，第 n 个数据块的长度小于等于第（n－1）个数据块的长度。

在图 5 示出的 UDP 报文中，根据 156 个字节的剩余可用长度，采用 1316 除以 156 取整加 1 后得到 9，则最小分块个数为 9。此处将实际分块个数取为 10，然后将 7 个 TS 的总长度 1316 除以 10，将得到的不为整数的结果 131.6 取整加 1，得到数据块长度为 132 字节。在对 UDP 报文中由 7 个 TS 包组成的数据部分进行分块后，得到的前 9 块长度为 132 字节，最后一个块长度为（1316－132×9）＝128 字节。

由于所确定的数据块长度为 132 字节，那么后续步骤中根据数据块运算得到的冗余信息将为 132 字节，不超过 156 字节。

由于 UDP 报文的数据部分长度是预先确定的，因此步骤 401 和 402 在对待发送报文进行封装和发送之前执行一次即可。

步骤 403：从待发送报文之前 n 个已发送报文中各取出一个数据块，对被取出的数据块进行冗余运算，将冗余运算结果作为该待发送报文的冗余信息。

其中，本步骤中参与冗余运算的报文个数与前述步骤 402 中的实际分块个数 n 相同。采用冗余运算为待发送报文确定冗余信息时，参加冗余运算的各数据块所在报文与待发送报文之间互为相关联的报文。当参与该冗余运算的某个数据块 S 所在报文出现异常时，可以根据参与该冗余运算的其它数据块和冗余运算结果恢复该异常报文中的数据块 S。

在图 5 示出的 UDP 报文中，由于经分块处理后得到 n = 10 个数据块，

因此发送端根据待发送 UDP 报文之前连续 10 个报文的数据块构造冗余运算矩阵 **A** 为:

$$\begin{bmatrix} A_{1,1} & A_{2,1} & \cdots & A_{9,1} & A_{10,1} & A_{11,1} \\ A_{1,2} & A_{2,2} & \cdots & A_{9,2} & A_{10,2} & A_{11,2} \\ A_{1,3} & A_{2,3} & \cdots & A_{9,3} & A_{10,3} & A_{11,3} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot & \cdot & \cdot \\ A_{1,9} & A_{2,9} & \cdots & A_{9,9} & A_{10,9} & A_{11,9} \\ A_{1,10} & A_{2,10} & \cdots & A_{9,10} & A_{10,10} & A_{11,10} \\ \times & \times & \cdots & \times & \times & A_{11,11} \end{bmatrix}$$

其中，$A_{i,j}$（i = 1、2、··11，j = 1、2、··10）为第 i 个报文的第 j 个数据块；列数 i 为 UDP 报文的序号，行数 j 为 UDP 报文中数据块的序号。$A_{11,11}$ 为待发送报文的冗余信息形成的冗余校验块。其中，第 1 列到第 10 列为待发送报文之前 10 个 UDP 报文；第 11 列为待发送报文；×表示空。如果 $A_{i,j}$ 为空，则令 $A_{i,j}$=0；如果 $A_{i,j}$ 位数不足，则不足的位数补 0。例如，每个 UDP 报文数据部分中的第 10 个数据块为 128 字节，不足 132 字节，则在运算中自动为缺少的位数补零，根据 a ⊕ 0 = a 的按位异或运算原理，不会影响到运算的结果。

利用异或运算获取待发送报文的冗余信息的公式为：$A_{11,11}= A_{1,1}⊕ A_{2,2}⊕\cdots⊕ A_{10,10}$；其中，⊕表示按位异或运算。

可见，每个冗余信息的产生都需要其所在 UDP 报文之前 10 个连续的 UDP 报文中的部分数据块，也即，每个冗余信息都与之前 10 个连续的 UDP 报文中的部分数据发生关联。

步骤 404：将待发送报文的数据部分和冗余信息封装在该待发送报文中，向接收端发送。

本步骤中，为待发送报文添加校验标识码和冗余信息，将待发送报文的 IP 头、UDP 头、各数据块、校验标识码和冗余信息封装为一个报文后，向接收端发送。

图 6 为本实施例一中封装后 UDP 报文格式的示意图，如图 6 所示，在每个 UDP 报文的数据部分之后添加 4 字节的校验识别码，和 132 字节的冗余信息，所添加的冗余信息形成冗余校验块。添加后，该 UDP 报文的总长度为 1480 字节，没有超出以太网默认的 1500 字节 MTU 限制。

其中，校验识别码将报文的数据部分和冗余信息分隔开，主要作用是标识冗余信息。当接收端读取到校验识别码就获知校验识别码之后为冗余信息。该校验识别码还可以包括报文的原始序列信息，则接收端不需要 IP 头、UDP 头等字段的序列信息，可以独立依靠校验识别码获取报文的原始序列信息，从而判断出是否发生丢包、乱序。如果不采用校验识别码标识报文的冗余信息，可以根据报文数据部分的长度判断冗余信息的开始字节位置。例如，已知图 5 中的报文数据部分长度为 1316 字节，则数据部分加上 IP 头和 UDP 头一共 1344 字节，则第 1345 字节为冗余信息的开始字节位置。

本实施例中，将校验识别码的长度设置为 4 字节。该校验识别码可以使用 TS 流的数据块识别码 + 识别报文序列的循环累加计数器的格式。例如，由于 TS 流的数据块识别码为 47，则校验识别码为 0x4747xxxx，其中，xxxx 是识别报文序列的 0~65535 循环累加计数器，用于表示当前报文在所有报文中的位置。接收端可以根据循环累加计数器的数值获取报文的原始序列信息。

需要说明的是，如果封装时需要添加校验识别码，则步骤 401 求得的剩余可用长度需要减去校验识别码的长度，作为实际的剩余可用长度，使得包含有冗余信息的报文还可以容纳校验识别码。

步骤 405：接收端判断是否发生报文异常，如果是则执行步骤 406，否则结束本流程。其中，报文异常包括丢包和大范围乱序。

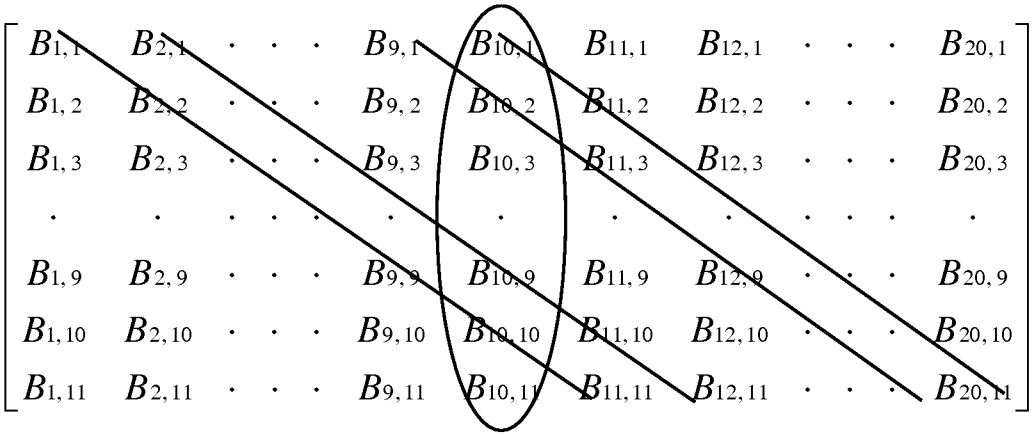
本步骤 405 中，接收端在接收到当前报文后，从报文的校验识别码获取当前报文的原始序列信息，也可以从 IP 头、UDP 头字段获取当前报文的原始序列信息，然后根据获取的原始序列信息判断当前报文与上一次接收的报文是否为连续报文，如果是连续报文则判定没有报文异常，结束本流程；如果不是连续报文，则继续接收报文并开始计时。例如当前接收的报文序列为 12，之前接收的报文序列为 10，可见未收到报文 11，则继续接收报文并开始计时。

在计时到达预先设定的时间之前，如果接收到报文 11 则判定没有报文异常，结束本流程。如果在计时到达预先设定的时间时还没有接收到报文 11，则判定为报文异常，进行后续恢复异常报文的步骤。该异常报文可能是丢包报文或大范围乱序报文。

由于 UDP 头包括校验和，当接收端传输层根据校验和判断报文发生误码时，可以进行纠错，如果无法纠错则丢弃该报文，此时步骤 405 也会判定为发生了报文异常，同样进行后续恢复异常报文的步骤。

步骤 406：对异常报文之前（n－1）个报文的数据块和异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息，进行冗余纠错运算，恢复异常报文的各数据块。

在图 6 示出的封装后的 UDP 报文中，n = 10，则在恢复异常报文时，首先以异常报文之前 9 个连续报文的数据块和异常报文之后 10 个连续报文的数据块和冗余信息与异常报文共 20 个报文共同构成一个矩阵 **B** 为：



其中，$B_{i,j}$（i = 1、2、··、20，j = 1、2、··、11）表示接收端接收到的连续 20 个 UDP 报文中第 i 个 UDP 报文的第 j 个块；其中 $B_{i,11}$（i = 1、2、··、20）为第 i 个 UDP 报文的冗余信息。这里假设第 10 个 UDP 报文为异常报文，则 $B_{10,j}$（j = 1、2、··、10）为要恢复的异常报文的第 j 个数据块。

由于 $B_{10,1}$ 、$B_{10,2}$ 、··$B_{10,10}$ 分别在发送端计算 $B_{20,11}$ 、$B_{19,11}$ 、··$B_{11,11}$ 时作为异或运算的一部分，其计算公式如下：

$B_{20,11} = B_{10,1} \oplus B_{11,2} \oplus B_{12,3} \cdots \oplus B_{19,10}$，

$B_{19,11} = B_{9,1} \oplus B_{10,2} \oplus B_{11,3} \cdots \oplus B_{18,10}$，

……

$B_{11,11} = B_{1,1} \oplus B_{2,2} \oplus B_{3,3} \cdots \oplus B_{10,10}$，

根据按位异或的运算法则可以得到，若 $a \oplus b \oplus c = d$，

则 $b \oplus c \oplus d = b \oplus c \oplus (a \oplus b \oplus c)$，

由于， $a \oplus a = 0$ 且 $a \oplus 0 = a$，则 $b \oplus c \oplus d = a$。

根据上述公式推导，通过下述公式对纠错运算矩阵 **B** 中的元素进行异或运算，恢复异常报文的各数据块：

$B_{10,1} = B_{11,2} \oplus B_{12,3} \cdots \oplus B_{19,10} \oplus B_{20,11}$，

$B_{10,2} = B_{9,1} \oplus B_{11,3} \cdots \oplus B_{18,10} \oplus B_{19,11}$，

……

$B_{10,10} = B_{1,1} \oplus B_{2,2} \oplus B_{3,3} \cdots \oplus B_{11,11}$ ，

在矩阵 **B** 中，如果 $B_{i,j}$ 为空，则 $B_{i,j}=0$，如果 $B_{i,j}$ 位数不足，则不足的位数补 0。

至此，就恢复出了异常报文的数据部分 $B_{10,1}$ 、$B_{10,2}$ 、$\cdots B_{10,10}$，从而完成了本发明实施例一的 UDP 报文的处理流程。

可见，本实施例根据待发送报文之前报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息封装在报文中发送给接收端，则当接收端判定有报文异常发生时，可以根据与异常报文相关联报文的数据部分和冗余信息恢复出异常报文。由其是在出现乱序的情况下，不用等待乱序报文，提前恢复出大部分乱序报文的数据。从而避免了因报文丢失、乱序等异常而引起的不良影响，保证了 UDP 报文的传输可靠性。对于采用 UDP 传输的媒体流来说，在保证实时性的前提下，提高了所传输媒体流的质量。

其次，本实施例将冗余信息封装在包含有数据部分的待发送报文中向接收端发送，此时仅仅增加了报文实际长度，而没有增加报文数量。对于交换机、路由器等网络设备来说，它们的转发负担主要取决于报文的数量，而不是报文的长度，因此以这种方式增加冗余信息后不会给网络设备带来额外的转发负担。

进一步由计算可得，当将报文的数据部分分为 10 个数据块时，连续的 20 个报文中可以允许丢失一个报文，则丢包率为 $(1/20)\times 100\% = 5\%$ 。图 5 示出的 UDP 报文中封装的 TS 包数固定为 7 个，在实际中 UDP 报文中封装的 TS 包数可以不为 7 个。例如，为了进一步提高纠错能力，则可以减少每个 UDP 报文中封装的 TS 包的个数，从而增加剩余可用长度。剩余可用长度越长，确定的数据块长度可以越长，那么可以将 UDP 报文的数据部分分为更少的数据块，从而减少恢复异常报文时所需要的报文的个数。

下面以封装有 6 个 TS 包的 UDP 报文为处理对象，再举一个示例对本实施例一的 UDP 报文处理方法进行说明。

首先，确定 UDP 报文的剩余可用长度，根据该剩余可用长度，确定每个数据块的长度，并对报文数据部分进行分块。

本示例中，UDP 报文数据部分的 6 个 TS 包总长度为：188×6 = 1128 字节

报文剩余可用长度为：1500 – (188×6 + 20 + 8 + 4) = 340 字节，其中包含 4 字节的校验识别码。

根据 340 字节的剩余可用长度，确定最小分块个数为 4。选择 4 为实际分块个数，采用数据部分的长度 188×6 = 1128 除以 4，得到整数 282。那么将得到的 282 作为数据块长度对 UDP 报文的数据部分进行分块，分得 4 个数据块，每个数据块的长度为 282 字节。

在发送报文时，利用待发送 UDP 报文之前 4 个 UDP 报文的数据块构造类似上述矩阵 **A** 的冗余运算矩阵，并对相应数据块进行异或运算。

然后，在 UDP 报文最后添加 4 字节的校验识别码及长度为 282 字节的冗余信息，冗余信息形成冗余校验块，封装后向接收端发送。图 7 为本实施例一中该示例的封装后 UDP 报文格式的示意图，如图 7 所示，该报文包括 20 字节的 IP 头、8 字节的 UDP 头、4 个 282 字节的数据块、4 字节的校验识别码以及 282 字节的冗余校验块。

当接收端判定发生报文异常后，根据异常报文之前 3 个报文和之后 4 个报文的冗余信息和数据块构造类似上述矩阵 **B** 的纠错运算公式，从而恢复异常报文。

与图 6 示出的 UDP 报文相比，本示例中，UDP 报文中的数据块由 10 块变为 4 块，由相同的异或算法可得，恢复异常报文时所需要的报文个数则由 19 个变为 7 个，即连续的 8 个报文中可以允许丢一个报文，

允许的丢包率为 12.5%，从而进一步提高了纠错能力。

本实施例的 UDP 报文处理原理也同样适用于其它格式的数据承载，只要承载该数据格式的 UDP 报文还具有一定的剩余可用长度，就可以在 UDP 报文中加入冗余信息，从而实现发生报文异常后的冗余纠错运算，恢复异常报文的数据部分。

实施例二

本实施例同样将冗余信息添加在包含有数据部分的报文中。与实施例一不同之处在于，本实施例的 UDP 报文承载音频数据，以 G .729 的 20ms 语音实时传输协议（RTP，Real-time Transport Protocol）打包，RTP 包大小始终是 60 字节。图 8 示出了依据 RTP 打包的 UDP 报文格式，如图 8 所示，该 UDP 报文中包括 20 字节的 IP 头、8 字节的 UDP 头、12 字节的 RTP 头及作为数据部分的 20 字节语音净荷，可见该 UDP 报文的当前长度远小于 1500 字节限制，存在大量的空闲区域可以存放冗余信息，以实现前后报文之间的相互冗余。

由于本实施例中 UDP 报文具有的剩余可用长度大于数据部分长度，因此本实施例不对 UDP 报文的数据部分进行分块操作，直接利用 UDP 报文的数据部分获取冗余信息。

图 9 为本实施例二中报文处理方法的流程图，如图 9 所示，该方法包括以下步骤：

步骤 900：确定备份报文个数 m。m 为大于等于 1 的整数。

本步骤中，首先计算剩余可用长度，计算方式与前述步骤 401 中计算剩余可用长度的步骤相同。然后将得到的剩余可用长度除以已发送报文的数据部分长度，将得到的结果取整作为最大备份报文的个数 M，从小于或等于 M 的整数中选择一整数 m 作为实际备份报文的个数。

在图 8 示出的 UDP 报文中，剩余可用长度为 1500－20－8－12－20

= 1440。根据剩余可用长度将最大备份报文的个数 M 确定为 72，此处将实际备份报文的个数取为 2。两个报文的语音净荷共 40 字节，既使为每个备份数据添加一个 4 字节的校验标识码，一共 48 字节，同样满足 MTU 长度的限制。

由于 UDP 报文的数据部分长度是预先确定的，因此本步骤在对待发送报文进行封装和发送之前执行一次即可。

步骤 901：对待发送报文之前 m 个报文的数据部分进行备份，将备份数据作为冗余信息。

步骤 902：将待发送报文的数据部分和冗余信息封装在该待发送报文中，向接收端发送。

冗余信息包括至少一个冗余校验块，每个冗余校验块备份有一个报文的数据部分。本步骤在封装时，将待发送报文之前第 i 个报文的数据部分作为第 i 个冗余校验块内容，加入待发送报文，将待发送报文的数据部分和 m 个冗余校验块封装，封装时在每一个冗余校验块之前添加校验识别码，将封装后的待发送报文发送给接收端。其中，i = 1、2、··m。

以 m = 2 为例，图 10 为本实施例二中封装后 UDP 报文格式的示意图，如图 10 所示，每个封装后 UDP 报文除了包括 20 字节的 IP 头、8 字节的 UDP 头、12 字节的 RTP 头以及自身的 20 字节语音净荷外，还包括 4 字节的校验识别码和 20 字节的冗余校验块，以及另外一个 4 字节的校验标识码和 20 字节的冗余校验块。其中，第一个冗余校验块为待发送报文之前第 1 个已发送报文的语音净荷，第二个冗余校验块为待发送报文之前、与第 1 个已发送报文相临的第 2 个已发送报文的语音净荷。

以下是由 10 个连续的 UDP 报文构成的如下冗余备份矩阵 **C** 为：

$$\begin{bmatrix} C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 & C_8 & C_9 & C_{10} \\ 0 & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 & C_8 & C_9 \\ 0 & 0 & C_1 & C_2 & C_3 & C_4 & C_5 & C_6 & C_7 & C_8 \end{bmatrix}$$

其中，矩阵 C 中的每一列代表了一个 UDP 报文中的本身语音净荷数据块和两个冗余校验块，C_i（i = 1、2、··、10）为 10 个 UDP 报文中第 i 个报文的语音净荷，例如第 8 个报文中，除了本身的语音净荷外，还冗余了第 7 个和第 6 个报文的语音净荷。

步骤 903：接收端判断是否发生报文异常，如果是则执行步骤 904，否则结束本流程。

步骤 904：根据所接收报文中包含的冗余校验块个数 m 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定备份有异常报文数据部分的报文，从所确定的报文中获取冗余信息，利用获取的冗余信息恢复异常报文的数据部分。

本步骤中，UDP 报文的冗余信息包含有 m 个相关联报文的数据部分，且 m 大于等于 1，确定异常报文之后 m 个报文中的任意一个为备份有异常报文数据部分的报文，从异常报文之后第 i 个报文的第 i 个冗余校验块内容作为异常报文的数据部分。其中，i = 1、2、··、m。

仍以每个待发送报文对之前 2 个 UDP 报文的数据部分进行冗余备份为例，如果前述 10 个 UDP 报文构成的冗余备份矩阵 C 中的第 6 列和第 7 列丢失，则第 6 列的数据部分“C_6”可以根据第 8 列中的冗余备份数据“C_6”恢复；第 7 列的数据部分“C_7”可以根据第 8 列中的冗余备份数据“C_7”恢复，也可以根据第 9 列中的冗余备份数据“C_7”恢复。

至此，完成了本实施例三的 UDP 报文的处理流程。

这种 UDP 报文的处理方法同样能够提高 UDP 报文的传输可靠性，保证所传输媒体流的质量，而且当对待发送报文之前一个报文的数据部

分重复备份以获取冗余信息时，允许每三个连续的报文中，丢一个报文，即网络允许的丢包率为 33.3%。当对待发送报文之前两个报文的数据部分重复备份以获取冗余信息时，允许每三个连续的报文中，丢两个报文，即网络允许的丢包率为 66.7%。需要说明的是，按上述方法获取冗余信息并加入报文需要占用大量长度的字节，因此该种冗余校验方法只适用于数据部分较小而剩余可用长度较大的 UDP 报文。

上述两个实施例都是将冗余信息添加在包含有数据部分的待发送报文中向接收端发送。在 UDP 报文具有的剩余可用长度小于或等于该 UDP 报文的数据部分长度时，无法将采用重复备份获得的冗余信息容纳于该剩余空间中，因此需要采用实施例一的 UDP 报文处理流程，将该报文的数据部分进行分块处理，再获取冗余信息，则接收端可以根据与异常报文相关联报文中的数据块和冗余信息恢复异常报文；当 UDP 报文具有的剩余可用长度大于该 UDP 报文的数据部分长度时，则可以将采用重复备份获得的冗余信息容纳于该剩余空间中，因此不需要对报文的数据部分分块，直接采用实施例二的 UDP 报文处理流程，通过重复备份的方式获取冗余信息，则接收端也根据与异常报文相关联报文中的冗余信息恢复异常报文。

实施例三

本实施例将冗余信息封装为一个单独的冗余校验报文向接收端发送。其中，冗余信息的获取方法和异常报文的恢复方法与前两个实施例不同。

图 11 为实施例三中报文处理方法的流程图，如图 11 所示，该方法包括以下步骤：

步骤 1100：确定计算冗余信息所需的报文个数 k，k 为大于或等于 1 的整数。

本步骤中，该报文个数 k 可以根据所需的纠错能力取值。网络传输允许的丢包率与 k 相关，允许每 k 个连续的报文中，丢 1 个报文，即网络允许的丢包率为 1/k×100%。可见，k 越小，允许的丢包率越高，纠错能力越强。

步骤 1101：发送端将每 k 个已发送报文组成一个报文组，对报文组中所有已发送报文的数据部分进行按位异或运算，将异或运算结果作为冗余信息。

本步骤中，则采用如下公式计算 k 个报文的冗余信息 D:

$D = A_1 \oplus A_2 \oplus \cdots \oplus A_k$；其中，$A_i$（i = 1、2、…、k）为报文组中 k 个报文中的第 i 个报文的数据部分。

步骤 1102：将获取的冗余信息封装为冗余校验报文发送至接收端。

步骤 1103：接收端判断这 k 个报文之一是否发生报文异常，如果是则执行步骤 1104，否则结束本流程。

步骤 1105：从异常报文对应的冗余校验报文中取出冗余信息，对异常报文对应的报文组中未发生异常的报文的数据部分和所取出的冗余信息进行按位异或，将运算结果作为异常报文的数据部分。

本步骤中，先判断异常报文所在的报文组，判断方法例如，发送端确定 k = 9 个报文为一个报文组，则第 10 个报文为冗余校验报文。当接收端获得异常报文的报文序列号为 28 时，可以获知其所在报文组的报文的序列号为 21 ~ 29，报文 30 为该异常报文对应的冗余校验报文。那么本步骤采用报文 21 ~ 27、报文 29 和报文序号为 30 的冗余校验报文进行异或运算，恢复异常报文。

当 k 个报文中的第 x 个报文为异常报文时，恢复异常报文的按位异或运算可以采用如下计算公式实现:

当 x = 1，$A_1 = A_2 \oplus A_3 \oplus \cdots \oplus A_k \oplus D$，

当 $x = 2$，$A_2 = A_1 \oplus A_3 \oplus \cdots \oplus A_k \oplus D$，

……

当 $x = k$，$A_k = A_1 \oplus A_2 \oplus \cdots \oplus A_{k-1} \oplus D$。

可见，A_1、A_2、A_3、…、A_k 分别冗余信息 D 相关联。

至此，完成了本实施例三 UDP 报文的处理流程。

本实施例的 UDP 报文处理方法是将冗余信息作为单独冗余校验报文发送，冗余校验报文中没有所传输媒体流的数据部分，因此冗余信息不受报文剩余可用长度的限制，同时适合于上述数据部分为 TS 包和 RTP 包的情况，而且冗余运算方法简单。能够保证 UDP 报文的传输可靠性。

另外，还可以采用实施例一或实施例二的处理方法获取冗余信息，并封装在包括数据部分的报文中向接收端发送，并且在发送了 k 个包含有数据部分和冗余信息的报文后，采用实施例三的处理方法再获取并发送一个冗余校验报文，进一步保证了 UDP 报文的传输可靠性。

在前述三个实施例中，发送端的冗余信息获取方式和接收端的异常报文恢复方式是相互对应的。在实际应用中，当确定了获取冗余信息的获取方式后，可以将发送端和接收端同步，令发送端获知获取冗余信息的方式，令接收端获知恢复异常报文的方式。或者，接收端在判定数据报文中包括冗余信息，且该冗余信息的长度小于数据部分的长度时，可以获知发送端采用分块及异或运算获取冗余信息；当接收端判定数据报文中包括冗余信息，但该冗余信息的长度大于或等于数据部分的长度时，可以获知发送端采用备份的方式获取冗余信息；当接收端判定接收到了冗余校验报文，则可以获知发送端采用对 k 个报文的数据部分进行异或运算的方式获取冗余信息；然后接收端根据判断结果选择对应的方式恢复异常报文。

为了实现本发明的 UDP 报文的处理方法，本发明实施例提供了一

种 UDP 报文的处理系统。图 12 为本发明实施例中报文处理系统的结构示意图，如图 12 所示，该系统包括发送装置 1201 和接收装置 1202。

其中，发送装置 1201，用于根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息发送出去。

接收装置 1202，用于接收来自发送装置 1201 的冗余信息，在判定发生报文异常后，根据与异常报文相关联的冗余信息，恢复异常报文的数据部分。

下面对发送装置 1201 和接收装置 1202 的组成进行具体说明。

图 13 为本发明中报文发送装置的结构示意图，如图 13 所示，该发送装置 1201 包括：冗余信息获取模块 1301 和发送模块 1302，其中，

冗余信息获取模块 1301 根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息发送给发送模块接收 1302。

发送模块接收 1302 接收来自于冗余信息获取模块 1301 的冗余信息，将该冗余信息向外部发送。

下面针对前述三个实施例对本发明的 UDP 报文发送装置进行具体说明。

图 14 为针对本发明实施例一中报文发送装置的结构示意图，如图 14 所示，该发送装置 1201 包括：报文分块处理模块 1401、冗余信息获取模块 1402、报文封装模块 1403 及发送模块 1404，其中，

报文分块处理模块 1401 将每个已发送报文的数据部分分为 n 个数据块，n 为大于或等于 1 的整数，将所分的数据块发送给冗余信息获取模块 1402。

冗余信息获取模块 1402，接收来自于分块处理模块 1401 的数据块，从待发送报文之前的 n 个已发送报文中各取出一个数据块，对被取出的数据块进行冗余运算，将该冗余运算结果作为冗余信息，发送给报文封

装模块 1403。

报文封装模块1403接收来自于冗余信息获取模块1402的冗余信息，将接收到的冗余信息连同待发送数据部分，封装于待发送报文中，发送给发送模块 1404。在封装过程中添加用于标识冗余校验块并包含报文原始序列信息的校验标识码。

发送模块 1404 将接收到的待发送报文发送出去。

图 15 为针对本发明实施例二中报文发送装置的结构示意图，如图 15 所示，该发送装置包括：冗余信息获取模块 1501、报文封装模块 1502 及发送模块 1503。

冗余信息获取模块 1501 确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数，对待发送报文之前 m 个已发送报文的数据部分进行备份，将备份数据作为冗余信息，将该冗余信息发送给报文封装模块 1502。

报文封装模块1402接收来自于冗余信息获取模块1501的冗余信息，将接收到的冗余信息连同待发送数据部分，封装于待发送报文中，发送给发送模块 1503。

发送模块 1503 将接收到的包含有冗余信息的待发送报文发送出去。

可见，与图 14 中的发送装置相比，针对实施例二中的发送装置省略了报文分块处理模块。当然，为了应对灵活多变的实际情况，可以在本实施例中的发送装置中包含报文分块处理模块，该模块根据 UDP 报文的剩余可用长度判断是否对该 UDP 报文的数据部分进行分数据块处理，如果是，则将报文分块处理模块和冗余信息获取模块调整到图 14 中的功能；否则，将报文分块处理模块和冗余信息获取模块调整到图 15 中的功能。

图 15 中发送装置的结构同样适合于实施例三的情况。此时，冗余信息获取模块 1501 确定计算冗余信息所需的报文个数 k，k 为大于或等于

1 的整数，将每 k 个已发送报文组成一个报文组，对报文组中所有已发送报文的数据部分进行按位异或运算，将异或运算结果作为冗余信息，将该冗余信息发送给报文封装模块 1502。

报文封装模块 1502 接收来自于冗余信息获取模块 1501 的冗余信息，将接收到的冗余信息封装为冗余校验报文，发送给发送模块 1503。

发送模块 1503 接收来自于报文封装模块 1502 的冗余校验报文，并将该报文发送出去。

图 16 为本发明中报文接收装置的结构示意图，如图 16 所示，该接收装置 1202 包括：接收模块 1601、报文序列检测模块 1602 及报文纠错模块 1603。

接收模块 1601 接收来自外部的报文和冗余信息，将接收到的报文和冗余信息发送给报文序列检测模块 1602。

报文序列检测模块 1602 接收来自于接收模块 1601 的报文和冗余信息，根据接收到的报文进行序列检测，在判定发生报文异常后，将接收到的报文和与异常报文相关联的冗余信息发送给报文纠错模块 1602。

该报文序列检测模块 1602 具体的判断操作可以通过报文中的 IP 头、UDP 头字段，获取报文的原始序列信息以判断是否发生丢包或乱序等异常；也可以独立根据报文中添加的校验识别码获取报文的原始序列信息，判断是否发生报文异常。

报文纠错模块 1603 接收来自报文序列检测模块 1602 的冗余信息，根据接收到的冗余信息恢复异常报文的数据部分。

当图 16 中的接收装置应用于实施例一时，接收模块 1601 接收来自外部的包含冗余信息的报文，将接收到的报文发送给报文序列检测模块 1602。

报文序列检测模块 1602 在判定发生报文异常后，确定每个报文中数

据块的个数 n，将异常报文之前（n－1）个报文的数据块和异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息发送给报文纠错模块 1603。

该报文序列检测模块 1602 确定每个报文中数据块的个数 n 的方式可以为：根据冗余信息的长度对报文中的数据部分分块，得到数据块的个数即为 n。

报文纠错模块 1603 接收来自报文序列检测模块 1602 的数据块和冗余信息，对接收到的异常报文之前（n－1）个报文的数据块和异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息，进行冗余纠错运算，恢复异常报文的各数据块。

当图 16 中的接收装置应用于实施例二时，此时，接收模块 1601 接收来自外部的包含冗余信息的报文，将接收到的报文发送给报文序列检测模块 1602。

报文序列检测模块 1602 在判定发生报文异常后，确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数，根据 m 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定备份有异常报文数据部分的报文，并将该报文发送给报文纠错模块 1603。

该报文序列检测模块 1602 确定备份报文的个数 m 的方式可以为：将冗余信息的长度除以报文数据部分的长度，得到的计算结果即为 m。

报文纠错模块 1603 接收来自报文序列检测模块 1602 的报文，从接收到的报文中获取冗余信息，利用获取的冗余信息恢复异常报文的数据部分。

当图 16 中的接收装置应用于实施例三时，此时，接收模块 1601 接收来自外部的冗余校验报文和报文组，将接收到的报文发送给报文序列检测模块 1602。

报文序列检测模块 1602 确定报文组中包含的报文个数 k，k 为大于

或等于 1 的整数，根据 k 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定异常报文对应的报文组和冗余校验报文，并将该报文组中的未发生异常的报文和冗余校验报文发送给报文纠错模块 1603。

报文纠错模块 1603 接收来自报文序列检测模块 1602 的报文，从接收到的冗余校验报文中取出冗余信息，对接收到的未发生异常的报文和所取出的冗余信息进行按位异或运算，将运算结果作为异常报文的数据部分。

本发明提供的报文的处理方案能够在出现报文异常的情况下，恢复出异常报文的数据部分。因此本发明能够提高报文的传输可靠性，从而提高了所传输音视频的质量。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并不用以限制本发明，凡在本发明的精神和原则之内，所做的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种报文的处理方法，其特征在于，该方法包括:

A、发送端根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息向接收端发送;

B、当接收端判定发生报文异常后，根据与异常报文相关联的冗余信息，恢复所述异常报文的数据部分。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 A 之前进一步包括: 将每个已发送报文的数据部分分为 n 个数据块，n 为大于或等于 1 的整数;

步骤 A 所述获取冗余信息为: 从待发送报文之前的 n 个已发送报文中各取出一个数据块，对被取出的数据块进行冗余运算，将该冗余运算结果作为所述冗余信息;

步骤 A 所述将冗余信息向接收端发送为: 将所述冗余信息连同待发送数据部分，封装于所述待发送报文中，向接收端发送;

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分为: 对异常报文之前（n－1）个报文的数据块和所述异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息，进行冗余纠错运算，恢复所述异常报文的各数据块。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述将已发送报文的数据部分分为 n 个数据块为:

确定所述已发送报文的剩余可用长度，根据所确定的剩余可用长度计算最小分块个数，从大于或等于所述最小分块个数的整数中选择一整数 n;

将所述已发送报文的数据部分长度除以所述 n，在得到的结果为整数时，将数据块长度确定为该结果; 在得到的结果不为整数时，将数据块长度确定为对该结果取整加 1;

按照所述数据块长度对已发送报文的数据部分进行分块。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述确定已发送报文的剩余可用长度为：检测所述已发送报文的所属封装类型，再求得最大传输单元长度与此种封装类型下报文长度之差，得到所述剩余可用长度。

5、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所确定的剩余可用长度计算最小分块个数为：

用所述已发送报文的数据部分长度除以所述剩余可用长度，在得到的结果为整数时，将最小分块个数确定为该结果；在得到的结果不为整数时，将最小分块个数确定为对该结果取整加 1。

6、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述对被取出的数据块进行冗余运算为：

利用被取出的数据块构造冗余运算矩阵 **A**：

$$\mathbf{A}=\begin{bmatrix} A_{1,1} & \times & . & \times & \times \\ \times & A_{2,2} & . & \times & \times \\ . & . & . & . & . \\ \times & \times & . & A_{n,n} & \times \\ \times & \times & . & \times & A_{n+1,n+1} \end{bmatrix}$$

其中，$A_{i,i}$（i = 1、2、…、n）为从所述待发送报文之前连续的 n 个已发送报文中的第 i 个报文的第 i 个数据块，$A_{n+1,\,n+1}$ 为所需计算的待发送报文的冗余信息；当 $A_{i,i}$ 的数据长度不足 $A_{1,1}$ 的长度时，为不足位数补零；$A_{i,i}$ 为空时，$A_{i,i} = 0$；

对取出的 n 个数据块进行按位异或运算，得到冗余信息 $A_{n+1,n+1} = A_{1,1} \oplus A_{2,2} \oplus \cdots \oplus A_{n,n}$；其中，⊕表示按位异或运算。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，步骤 B 所述进行冗余纠错运算，恢复异常报文的各数据块为：

利用所述异常报文之前（n－1）个连续报文的数据块以及所述异常报文之后 n 个连续报文的数据块和冗余信息构造纠错运算矩阵 **B**:

$$\mathbf{B}=\begin{bmatrix} B_{1,1} & B_{2,1} & . & B_{n-1,1} & B_{n,1} & B_{n+1,1} & . & . & B_{2n,1} \\ B_{1,2} & B_{2,2} & . & . & B_{n,2} & B_{n+1,2} & . & . & . \\ . & . & . & B_{n-1,n-1} & . & B_{n+1,3} & . & . & . \\ . & . & . & B_{n-1,n} & B_{n,n} & . & . & B_{2n-1,n} & . \\ B_{1,n+1} & . & . & B_{n-1,n+1} & B_{n,n+1} & B_{n+1,n+1} & . & B_{2n-1,n+1} & B_{2n,n+1} \end{bmatrix}$$

其中，$B_{i,j}$（i = 1、2、‥、n－1，j = 1、2、‥、n）为异常报文之前（n－1）个报文中第 i 个报文的第 j 个数据块；$B_{i,j}$（i = n + 1、n + 2、‥、2n，j = 1、2、‥、n）为异常报文之后 n 个报文中第 i 个报文的第 j 个数据块；$B_{n,j}$（j = 1、2、‥、n）为要恢复的异常报文的第 j 个数据块；$B_{i,n+1}$（i = 1、2、‥、2n）为参加纠错运算的各报文的冗余信息;

通过下述公式对纠错运算矩阵 **B** 中的元素进行异或运算，得到异常报文的各数据块:

$B_{n,1} = B_{n+1,2} \oplus B_{n+2,3} \oplus B_{n+3,4} \oplus \cdots \oplus B_{2n,n+1}$ ，

$B_{n,2} = B_{n-1,1} \oplus B_{n+1,3} \oplus B_{n+2,4} \cdots \oplus B_{2n-1,n+1}$ ，

$B_{n,3} = B_{n-2,1} \oplus B_{n-1,2} \oplus B_{n+1,4} \oplus \cdots \oplus B_{2n-2,n+1}$ ，

……

$B_{n,n} = B_{1,1} \oplus B_{2,2} \oplus \cdots \oplus B_{n-1,n-1} \oplus B_{n+1,n+1}$ 。

8、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 A 之前进一步包括：确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数;

步骤 A 所述获取冗余信息为:对待发送报文之前 m 个已发送报文的数据部分进行备份，将备份数据作为冗余信息;

步骤 A 所述将冗余信息向接收端发送为：将所述冗余信息连同待发送数据部分，封装于所述待发送报文中，向接收端发送;

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分为:根据所述 m 和异常报文在

接收到的报文中的位置，确定备份有所述异常报文数据部分的报文，从所确定的报文中获取冗余信息，利用获取的冗余信息恢复所述异常报文的数据部分。

9、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述确定备份报文的个数 m 为：

确定所述已发送报文的剩余可用长度，将所述剩余可用长度除以已发送报文的数据部分长度，将最大备份报文的个数确定为对计算结果取整，从小于或等于所述最大备份报文个数的整数中选择一整数 m。

10、根据权利要求 8 所述的方法，其特征在于，所述冗余信息包括至少一个冗余校验块，每个冗余校验块中备份有一个报文的数据部分；

步骤 A 所述将冗余信息连同待发送数据部分封装于所述待发送报文中为：将所述待发送报文之前的第 i 个报文的数据部分作为待发送报文的第 i 个冗余校验块内容加入所述待发送报文，将待发送报文的数据部分和 m 个冗余校验块封装，并向接收端发送；其中 i = 1、2··m；

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分包括：采用异常报文之后第 i 个报文的第 i 个冗余校验块内容作为异常报文的数据部分，恢复所述异常报文。

11、根据权利要求 2 或 8 所述的方法，其特征在于，所述进行封装时进一步包括：在冗余信息之前添加用于识别所述冗余信息的校验识别码。

12、根据权利要求 11 所述的方法，其特征在于，所述校验识别码进一步包括报文的原始序列信息；

所述步骤 B 之前进一步包括：

B01、根据接收到的报文中的校验识别码获取报文的原始序列信息，根据原始序列信息判断当前接收的报文与前一次接收的报文是否为连

续报文，如果是，则判定没有发生报文异常；否则，执行步骤 B02;

B02、判定缺失报文，等待预先设定的时间后，若未接收到所述缺失报文，则判定发生报文异常并且所述缺失报文为异常报文，执行所述步骤 B；若接收到所述缺失报文，则判定没有发生报文异常。

13、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述步骤 A 之前进一步包括确定计算冗余信息所需的报文个数 k，k 为大于或等于 1 的整数;

步骤 A 所述获取冗余信息为:将每 k 个已发送报文组成一个报文组，对报文组中所有已发送报文的数据部分进行按位异或运算，将异或运算结果作为所述冗余信息;

步骤 A 所述将冗余信息向接收端发送为：将所述冗余信息封装为冗余校验报文，向接收端发送;

步骤 B 所述恢复异常报文的数据部分为：从所述异常报文对应的冗余校验报文中取出冗余信息，对所述异常报文对应的报文组中未发生异常的报文的数据部分和所取出的冗余信息进行按位异或运算，将运算结果作为所述异常报文的数据部分。

14、一种报文的发送装置，其特征在于，包括冗余信息获取模块和发送模块，其中，

所述冗余信息获取模块根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息发送出去;

所述发送模块接收所述冗余信息，将该冗余信息向外部发送。

15、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，该发送装置进一步包括分块处理模块和报文封装模块，

所述分块处理模块将每个已发送报文的数据部分分为 n 个数据块，n 为大于或等于 1 的整数，将所分的数据块发送给所述冗余信息获取模块;

所述冗余信息获取模块接收来自于所述分块处理模块的数据块，从待发送报文之前的 n 个已发送报文中各取出一个数据块，对被取出的数据块进行冗余运算，将该冗余运算结果作为所述冗余信息，将该冗余信息发送给所述报文封装模块；

所述报文封装模块接收来自于所述冗余信息获取模块的冗余信息，将接收到的冗余信息连同待发送数据部分，封装于待发送报文中，发送给所述发送模块。

16、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，该发送装置进一步包括报文封装模块，

所述冗余信息获取模块确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数，对待发送报文之前 m 个已发送报文的数据部分进行备份，将备份数据作为冗余信息，将该冗余信息发送给所述报文封装模块；

所述报文封装模块接收来自于所述冗余信息获取模块的冗余信息，将接收到的冗余信息连同待发送数据部分，封装于所述待发送报文中，发送给所述发送模块。

17、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，该发送装置进一步包括报文封装模块，

所述冗余信息获取模块确定计算冗余信息所需的报文个数 k，k 为大于或等于 1 的整数，将每 k 个已发送报文组成一个报文组，对报文组中所有已发送报文的数据部分进行按位异或运算，将异或运算结果作为所述冗余信息，将该冗余信息发送给所述报文封装模块；

所述报文封装模块接收来自于所述冗余信息获取模块的冗余信息，将接收到的冗余信息封装为冗余校验报文，发送给所述发送模块。

18、一种报文的接收装置，其特征在于，包括接收模块、报文序列检测模块和报文纠错模块，其中，

所述接收模块接收来自外部的报文和冗余信息，将接收到的报文和冗余信息发送给所述报文序列检测模块；

所述报文序列检测模块接收来自于所述接收模块的报文和冗余信息，根据接收到的报文进行序列检测，在判定发生报文异常后，将接收到的报文和与异常报文相关联的冗余信息发送给所述报文纠错模块；

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的冗余信息，根据接收到的冗余信息恢复所述异常报文的数据部分。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述报文序列检测模块确定每个报文中数据块的个数 n，将异常报文之前（n－1）个报文的数据块和所述异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息发送给报文纠错模块；

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的数据块和冗余信息，对接收到的异常报文之前（n－1）个报文的数据块和所述异常报文之后 n 个报文的数据块和冗余信息，进行冗余纠错运算，恢复所述异常报文的各数据块。

20、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述报文序列检测模块确定备份报文的个数 m，m 为大于或等于 1 的整数，根据所述 m 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定备份有所述异常报文数据部分的报文，并将该报文发送给所述报文纠错模块；

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的报文，从接收到的报文中获取冗余信息，利用获取的冗余信息恢复所述异常报文的数据部分。

21、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述报文序列检测模块确定报文组中包含的报文个数 k，k 为大于或等于 1 的整数，根据所述 k 和异常报文在接收到的报文中的位置，确定异常报文对应的报文

组和冗余校验报文，并将该报文组中的未发生异常的报文和所述冗余校验报文发送给所述报文纠错模块；

所述报文纠错模块接收来自所述报文序列检测模块的报文，从接收到的冗余校验报文中取出冗余信息，对接收到的未发生异常的报文和所取出的冗余信息进行按位异或运算，将运算结果作为所述异常报文的数据部分。

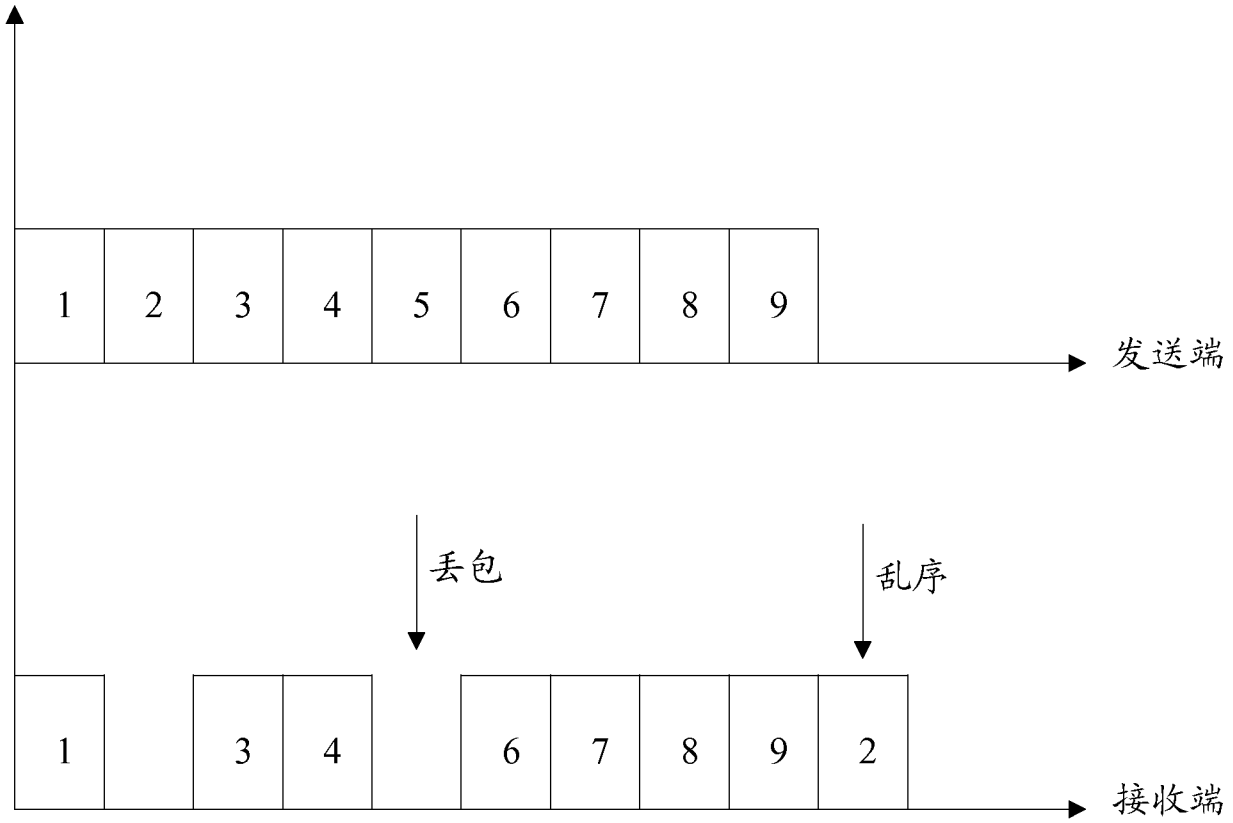


图 1

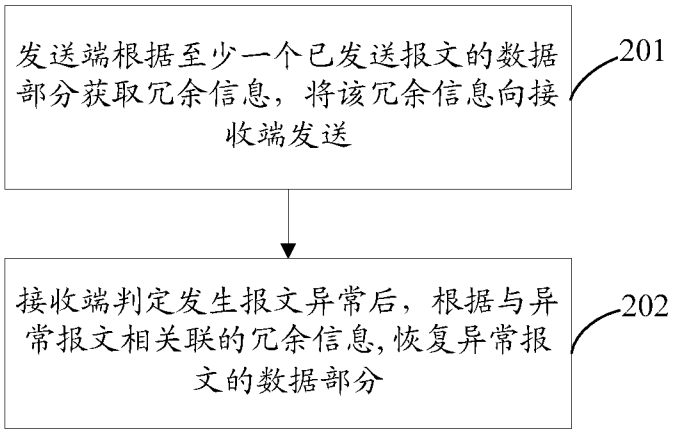

发送端根据至少一个已发送报文的数据部分获取冗余信息，将该冗余信息向接收端发送
201
接收端判定发生报文异常后，根据与异常报文相关联的冗余信息，恢复异常报文的数据部分
202

图 2


IP头
UDP头
数据部分
剩余可用长度
MTU长度

图 3

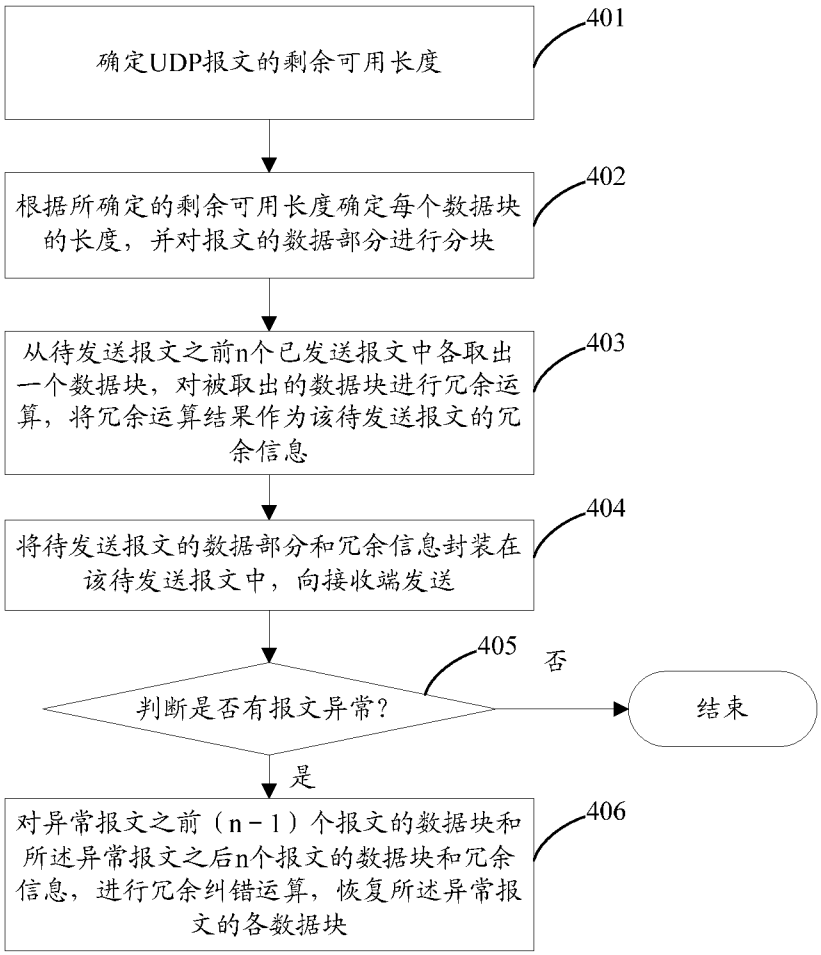

确定UDP报文的剩余可用长度
401
根据所确定的剩余可用长度确定每个数据块的长度，并对报文的数据部分进行分块
402
从待发送报文之前n个已发送报文中各取出一个数据块，对被取出的数据块进行冗余运算，将冗余运算结果作为该待发送报文的冗余信息
403
将待发送报文的数据部分和冗余信息封装在该待发送报文中，向接收端发送
404
判断是否有报文异常？
405
否
结束
是
对异常报文之前（n－1）个报文的数据块和所述异常报文之后n个报文的数据块和冗余信息，进行冗余纠错运算，恢复所述异常报文的各数据块
406

图 4

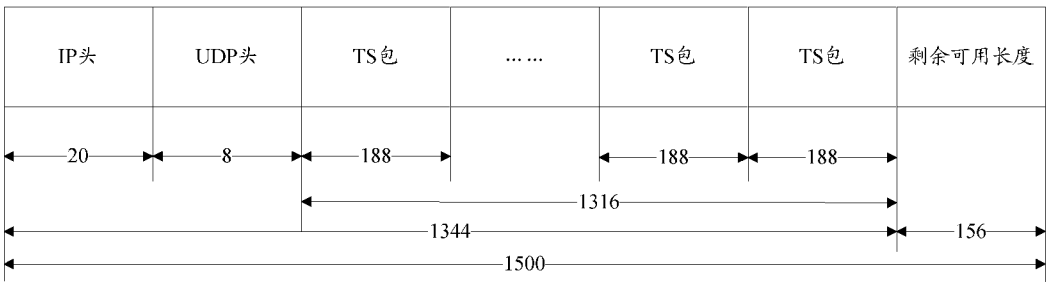

IP头
UDP头
TS包
……
TS包
TS包
剩余可用长度
20
8
188
188
188
1316
1344
156
1500

图 5

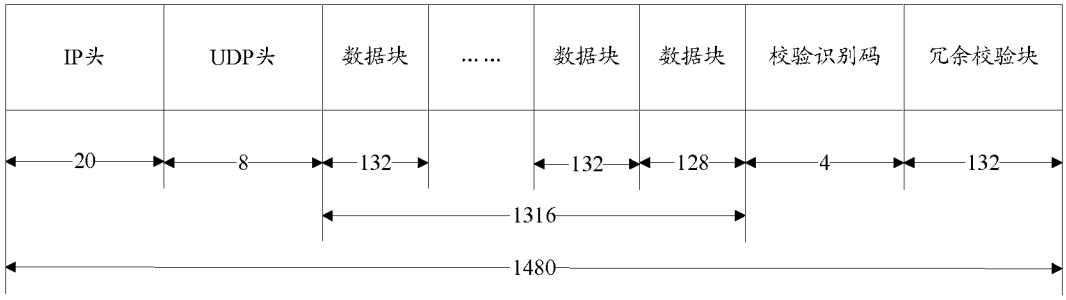

IP头
UDP头
数据块
……
数据块
数据块
校验识别码
冗余校验块
20
8
132
132
128
4
132
1316
1480

图 6

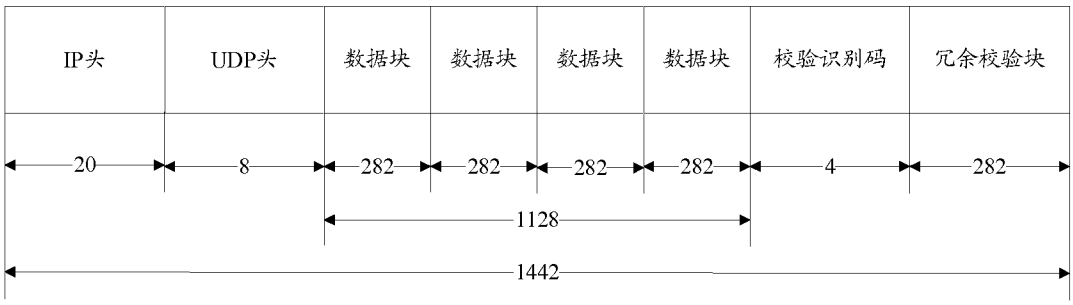

IP头
UDP头
数据块
数据块
数据块
数据块
校验识别码
冗余校验块
20
8
282
282
282
282
4
282
1128
1442

图 7

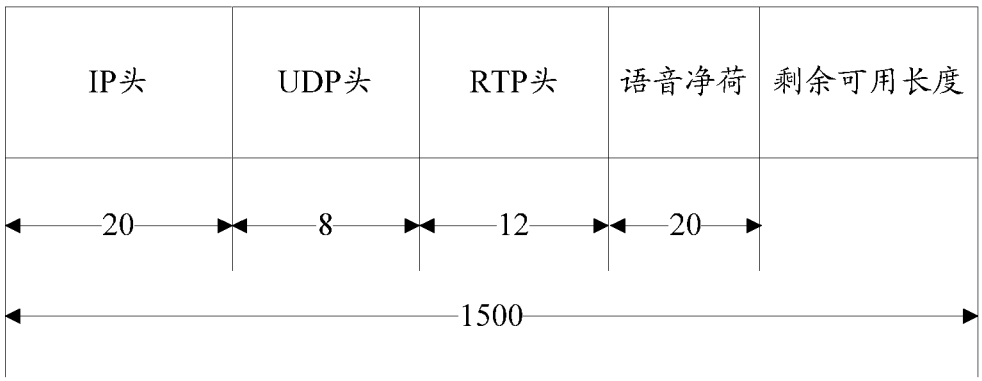

IP头
UDP头
RTP头
语音净荷
剩余可用长度
20
8
12
20
1500

图 8

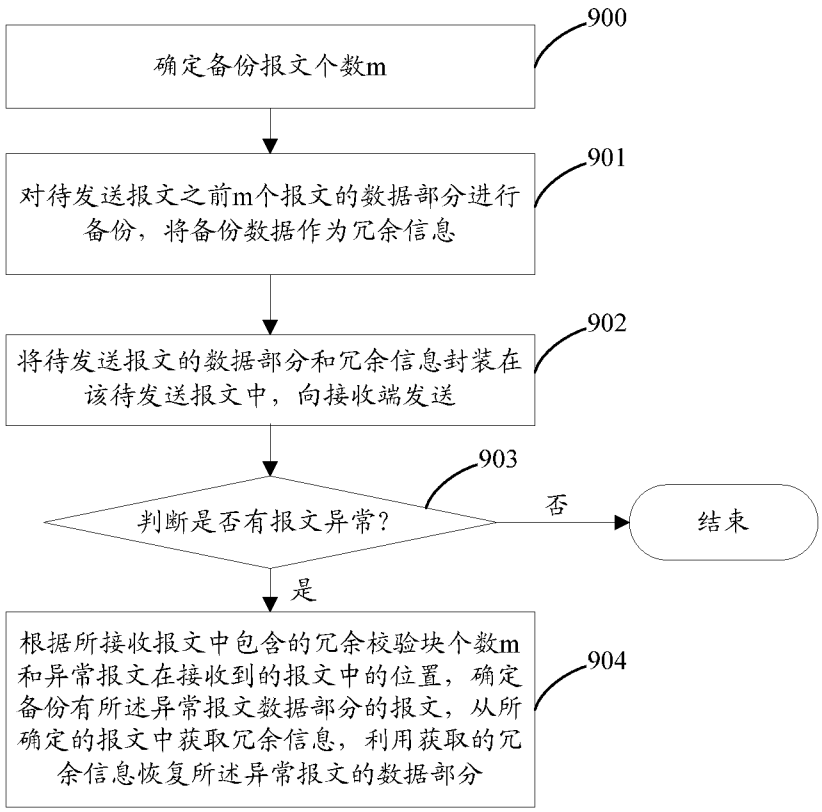

900
确定备份报文个数m
901
对待发送报文之前m个报文的数据部分进行备份，将备份数据作为冗余信息
902
将待发送报文的数据部分和冗余信息封装在该待发送报文中，向接收端发送
903
判断是否有报文异常？
否
结束
是
904
根据所接收报文中包含的冗余校验块个数m和异常报文在接收到的报文中的位置，确定备份有所述异常报文数据部分的报文，从所确定的报文中获取冗余信息，利用获取的冗余信息恢复所述异常报文的数据部分

图 9

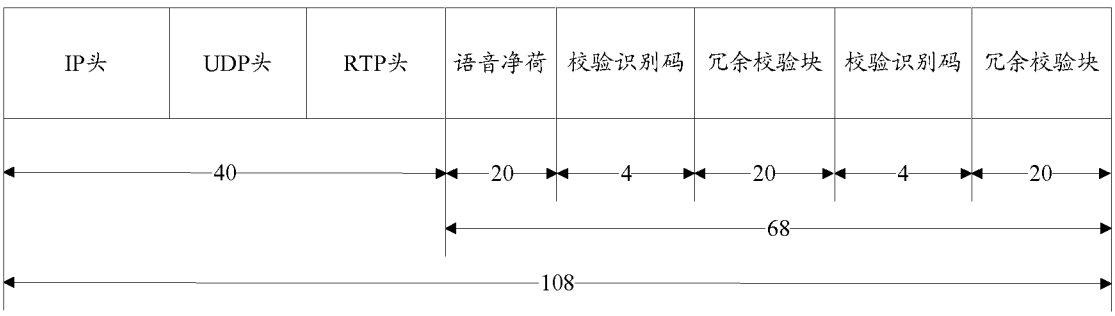

IP头
UDP头
RTP头
语音净荷
校验识别码
冗余校验块
校验识别码
冗余校验块
40
20
4
20
4
20
68
108

图 10

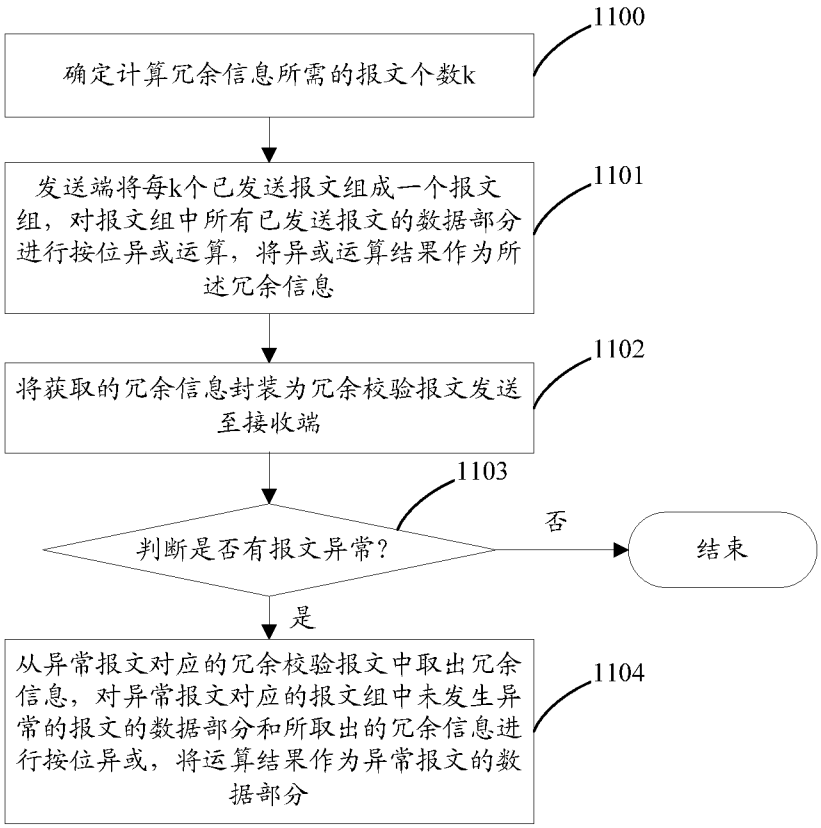

1100
确定计算冗余信息所需的报文个数k
1101
发送端将每k个已发送报文组成一个报文组，对报文组中所有已发送报文的数据部分进行按位异或运算，将异或运算结果作为所述冗余信息
1102
将获取的冗余信息封装为冗余校验报文发送至接收端
1103
判断是否有报文异常？
否
结束
是
1104
从异常报文对应的冗余校验报文中取出冗余信息，对异常报文对应的报文组中未发生异常的报文的数据部分和所取出的冗余信息进行按位异或，将运算结果作为异常报文的数据部分

图 11

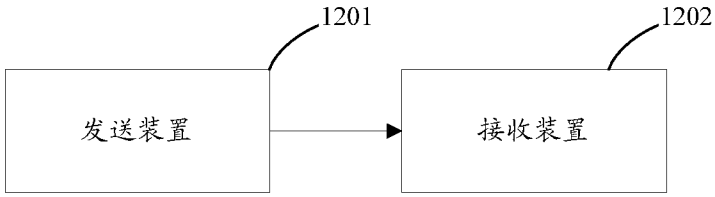

1201
发送装置
1202
接收装置

图 12

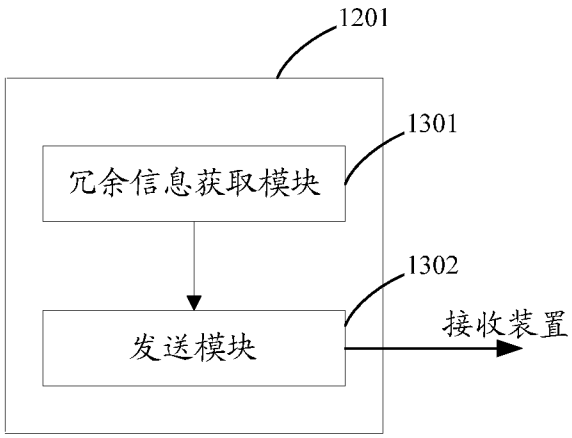

1201
1301
冗余信息获取模块
1302
发送模块
接收装置

图 13

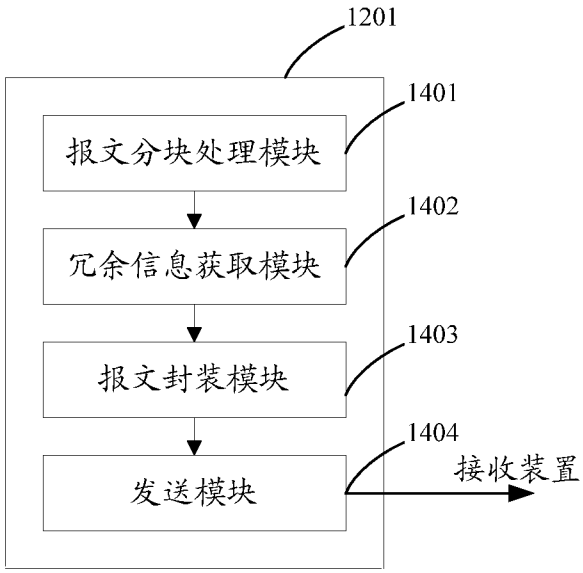

1201
1401
报文分块处理模块
1402
冗余信息获取模块
1403
报文封装模块
1404
发送模块
接收装置

图 14

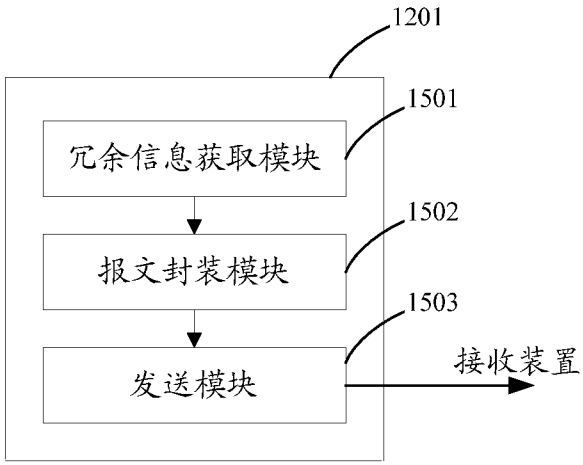

1201
1501
冗余信息获取模块
1502
报文封装模块
1503
发送模块
接收装置

图 15

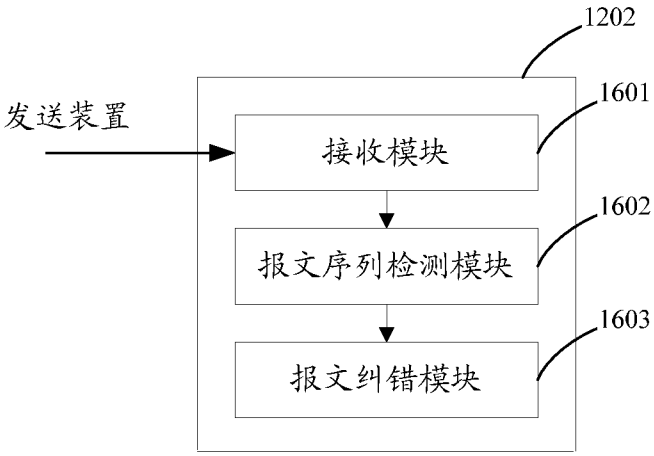

1202
发送装置
1601
接收模块
1602
报文序列检测模块
1603
报文纠错模块

图 16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2007/070009

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See extra sheet

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)

IPC: H04L; H03M

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

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

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, PAJ: redundancy, redundant, FEC, forward w error w correct, encode, decode, transmit, receive, message, packet, information

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6081907 A (MICROSOFT CORPORATION) 27 June 2000 (27.06.2000) abstract, column 6 lines 16-56, column 8 lines 12-52, figure 5 and 7	1,13,14,17,18,21
X	US 6243846 B1 (3COM CORPORATION) 05 June 2001(05.06.2001) column 4 line 42 - column 5 line 11	8-12,16,20

☒ 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
15. Jun. 2007(15.06.2007)	**23 Aug. 2007 (23.08.2007)**
Name and mailing address of the ISA/CN The State Intellectual Property Office, the P.R.China 6 Xitucheng Rd., Jimen Bridge, Haidian District, Beijing, China 100088 Facsimile No. 86-10-62019451	Authorized officer LI, Nan Telephone No. (86-10)82755431

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (April 2007)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2007/070009

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/30462 A2 (3COM CORPORATION) 17 Jun. 1999(17.06.1999) the whole document	1-21
A	US 5608738 A (NEC CORPORATION) 04 Mar. 1997(04.03.1997) the whole document	1-21
A	WO 97/38549 A1 (UNIVERSITÄT KARLSRUHE) 16 Oct.1997(16.10.1997) the whole document	1-21
A	CN 1622504 A (ALCATEL SHANGHAI BELL CO., LTD.) 01 Jun. 2005 (01.06.2005) the whole document	1-21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2007/070009

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 6081907 A	27.06.2000	NONE	
US 6243846 B1	05.06.2001	NONE	
WO 99/30462 A2	17.06.1999	WO 9930462 A2	17.06.1999
		AU 3062899 A	28.06.1999
		EP 1040611 A2	04.10.2000
		US 6145109 A	07.11.2000
		EP 1040611 B1	05.06.2002
		DE 69805849 E	11.07.2002
		CA 2313330 C	15.02.2005
US 5608738 A	04.03.1997	JP 7135494 A	23.05.1995
		US 5608738 A	04.03.1997
WO 97/38549 A1	16.10.1997	NONE	
CN 1622504 A	01.06.2005	NONE	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2007/070009

Continuation of: CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER:

H04L 1/22 (2006.01) i
H03M 13/00 (2006.01) i

国际检索报告

国际申请号 **PCT/CN2007/070009**

A. 主题的分类

参见附加页

按照国际专利分类表(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)

IPC: H04L; H03M

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）)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, PAJ: 冗余，前向纠错，编码，解码，发送，接收，报文，分组，信息, redundancy, redundant, FEC, forward w error w correct, encode, decode, transmit, receive, message, packet, information

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
X	US 6081907 A (MICROSOFT CORPORATION) 27.6 月 2000 (27.06.2000) 摘要，说明书第 6 栏第 16-56 行，第 8 栏第 12-52 行，附图 5,7	1,13,14,17,18,21
X	US 6243846 B1 (3COM CORPORATION) 05.6 月 2001(05.06.2001) 说明书第 4 栏第 42 行至第 5 栏第 11 行	8-12,16,20
A	WO 99/30462 A2 (3COM CORPORATION) 17.6 月 1999(17.06.1999) 全文	1-21
A	US 5608738 A (NEC CORPORATION) 04.3 月 1997(04.03.1997) 全文	1-21
A	WO 97/38549 A1 (UNIVERSITÄT KARLSRUHE) 16.10 月 1997 (16.10.1997) 全文	1-21
A	CN 1622504 A (上海贝尔阿尔卡特股份有限公司) 01.6 月 2005(01.06.2005) 全文	1-21

☐ 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

"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
15.6 月 2007(15.06.2007)	**23.8 月 2007 (23.08.2007)**
中华人民共和国国家知识产权局(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 李楠 电话号码：(86-10) **82755431**

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2007/070009

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
US 6081907 A	27.06.2000	无	
US 6243846 B1	05.06.2001	无	
WO 99/30462 A2	17.06.1999	AU 3062899 A	28.06.1999
		EP 1040611 A2	04.10.2000
		US 6145109 A	07.11.2000
		EP 1040611 B1	05.06.2002
		DE 69805849 E	11.07.2002
		CA 2313330 C	15.02.2005
US 5608738 A	04.03.1997	JP 7135494 A	23.05.1995
WO 97/38549 A1	16.10.1997	无	
CN 1622504 A	01.06.2005	无	

续主题的分类：

H04L 1/22 (2006.01) i
H03M 13/00 (2006.01) i