

(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
2022 年 1 月 20 日 (20.01.2022)



(10) 国际公布号
WO 2022/012354 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04L 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/104241
- (22) 国际申请日: 2021 年 7 月 2 日 (02.07.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202010670874.3 2020年7月13日 (13.07.2020) CN
- (71) 申请人: 华为技术有限公司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (72) 发明人: 徐丽 (XU, Li); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 钟其文 (ZHONG, Qiwen); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 李日欣 (LI, Rixin); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路 18 号北环中心 A 座 2002, Beijing 100029 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(54) Title: RATE ADAPTATION METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种速率适配方法及装置

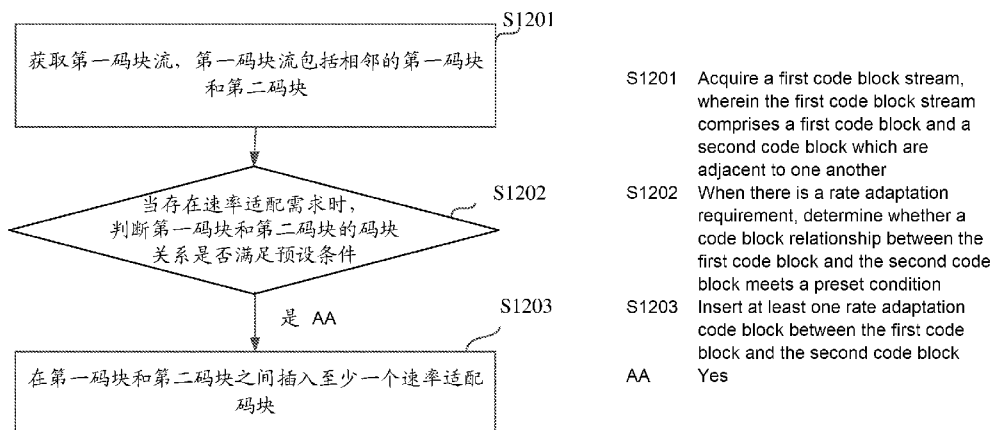


图 12

(57) Abstract: The embodiments of the present application relate to a rate adaptation method and apparatus. The method comprises: when there is a rate adaptation requirement, only inserting a rate adaptation code block between two adjacent code blocks, a code block relationship between which meets a preset condition, or, only deleting a rate adaptation code block between two code blocks, a code block relationship between which meets a preset condition. In this way, it can be ensured that the correctness of interpreting a message after a receiving side receives the message is not affected by rate adaptation, thereby improving the reliability of rate adaptation.

(57) 摘要: 本申请实施例涉及一种速率适配方法及装置。其中方法包括: 当存在速率适配需求时, 只在码块关系满足预设条件的两个相邻码块之间插入速率适配码块, 或者只删除码块关系满足预设条件的两个码块之间的速率适配码块。这样, 可以保证接收侧接收报文后对报文联读的正确性不受速率适配的影响, 进而提高速率适配的可靠性。



WO 2022/012354 A1

(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))。

一种速率适配方法及装置

相关申请的交叉引用

本申请要求在2020年07月13日提交中国专利局、申请号为202010670874.3、申请名称为“一种速率适配方法及装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及互联网技术领域，尤其涉及一种速率适配方法及装置。

背景技术

城域传输网络(Metro Transport Network, MTN)是位于以太网的物理编组子层(Physical Coding Sublayer, PCS)之中的码块域中的网络层次，其数据处理粒度全部为码块。

在MTN中，数据在经过的发送节点、中间节点或接收节点时，均可能存在速率适配的需求。MTN在执行速率适配时，是以码块为粒度进行的，比如通过识别报文的边界，找到帧间隙(Inter Packet Gap, IPG)位置，在IPG位置进行空闲(IDLE)码块的增/删来实现速率的增加或降低。然而，这种方法是只要识别到尾(T)码块就开始进行IDLE码块的增/删，常常导致IDLE码块增/删位置附近报文在宿端被错误解读。

可见，现有技术中的速率适配方法会影响报文解读的正确性，存在可靠性低的问题。

发明内容

本申请实施例提供一种速率适配方法及装置，用于提高速率适配的可靠性。

第一方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块；判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块。

本申请实施例以码块为粒度进行速率适配时，只在码块关系满足预设条件的第一码块和第二码块之间插入速率适配码块，可以避免在可能引起报文接收解读出现错误的码块位置插入速率适配码块，进而可以保证接收侧(宿端)对接收到报文的解读不受到速率适配的影响。

一种可能的实施方式中，所述第一码块是T码块或者T码块之后的码块，其中所述T码块是帧结束码块；所述第二码块是S码块或者S码块之前的码块，其中所述S码块是帧开始码块。也即，在该帧间隙位置插入至少一个速率适配码块。

这样，可以避免在报文中间插入速率适配码块，进而避免对客户业务数据造成影响，进一步保证接收侧对报文的解读的准确性。

一种可能的实施方式中，所述预设条件可以有多种实现方式。

示例1、第一码块和第二码块的码块关系不是插入速率适配码块后会导致报文解读出错的码块关系。

比如，所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T码块和T码块、T码块和D码块、T码块和E码块、D码块和S码块、E码块和S码块。应理解，以上仅为预设条件的示例，而非限定。

方式2、第一码块和第二码块的码块关系是插入速率适配码块后不会导致报文解读出错的码块关系。

比如，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T码块和帧间隙IPG码块、IPG码块和S码块、T码块和S码块、IPG码块和IPG码块；其中，所述IPG码块包括空闲IDLE码块、O码块、E码块或D码块中的一种或多种。应理解，以上仅为预设条件的示例，而非限定。

该实施方式，提供了多种具体的不能被插入速率适配码块的码块位置，以及多种具体的可以被插入速率适配码块的码块位置。这样在插入速率适配码块时，只需要避开不能被插入速率适配码块的码块位置进行速率适配码块的插入，和/或找到可以被插入速率适配码块的码块位置进行速率适配码块的插入，就可以很好地保证接收侧对第一码块流中的报文的解读不受到速率适配的影响，实现方式简单可靠。

一种可能的实施方式中，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件，包括：按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后的相邻码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

该实施方式中，在找到帧间隙开始的位置时，才开始执行判断操作，可以提高速率适配的效率。

一种可能的实施方式中，在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块，包括：在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

该实施方式中，提供以字符为粒度进行速率适配时，只在码块关系满足预设条件的第一码块和第二码块对应的字符之间插入速率适配码块对应的字符，可以避免在可能引起报文接收解读出现错误的字符位置插入速率适配对应的字符，进而可以保证接收侧（宿端）对接收到报文的解读不受到速率适配的影响。

一种可能的实施方式中，在对所述第一码块流进行解码之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为E码块。当然，这里的替换为E码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

这样，可以尽可能地减少码流中出现会引起报文接收解读错误的码块组合。

一种可能的实施方式中，对所述第一码块流进行解码，包括：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括O码块。

这样，可以避免正确的码块被误，如O码块，被认为错误的码块而被处理，避免损失O码块中的OAM信息。

一种可能的实施方式中，在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符之后，还包括：对插入所述至少一个速率适配码块对

应的字符后所获得的字符流进行编码，获得第二码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

这样，可以避免丢失原码块流中的信息，进一步提高速率适配方案的可靠性。

5 第二方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块；判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间包括至少一个速率适配码块。

10 本申请实施例以码块为粒度进行速率适配时，如果第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件，则在删除第一码块和第二码块之间的速率适配码块时，要保证删除后第一码块和第二码块之间包括至少一个速率适配码块，这样可以避免删除后第一码块和第二码块相邻，也即避免可能引起报文接收解读出现错误的码块组合出现，进而可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，可以提高速率适配的可靠性。

15 一种可能的实施方式中，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

一种可能的实施方式中，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

25 一种可能的实施方式中，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件，包括：按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔至少两个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

30 一种可能的实施方式中，在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，包括：删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符。

35 一种可能的实施方式中，在对所述第一码块流进行解码之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

一种可能的实施方式中，对所述第一码块流进行解码，包括：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

一种可能的实施方式中，所述方法还包括：

40 当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件时，删除所述至少两个

速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间没有速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

一种可能的实施方式中，在删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符之后，还包括：对删除所述至少一个速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

这样，可以避免丢失原码块流中的信息，进一步提高速率适配方案的可靠性。

第三方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块；判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间没有速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

本申请实施例以码块为粒度进行速率适配时，如果识别到第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件，则在删除第一码块和第二码块之间的速率适配码块时，可以将第一码块和第二码块之间的速率适配码块全部删除，也可以部分删除，而接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，在保证速率适配的可靠性的同时，提高了删除速率适配码块的灵活性。

一种可能的实施方式中，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

一种可能的实施方式中，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

一种可能的实施方式中，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件，包括：按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔至少两个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

一种可能的实施方式中，在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，包括：删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符。

一种可能的实施方式中，在对所述第一码块流进行解码之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

一种可能的实施方式中，对所述第一码块流进行解码，包括：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

一种可能的实施方式中，在删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符之后，还包括：对删除所述至少一个速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

第四方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、速率适配码块以及第二码块；判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述速率适配码块。

本申请实施例以码块为粒度进行速率适配时，如果第一码块和第二码块之间只有一个速率适配码块，那么只有在第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时才可以删除第一码块和第二码块之间的速率适配码块，这样可以避免删除后第一码块和第二码块相邻，也即避免可能引起报文接收解读出现错误的码块组合出现，进而可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，提高了速率适配的可靠性。

一种可能的实施方式中，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

一种可能的实施方式中，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

一种可能的实施方式中，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件，包括：按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔一个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

一种可能的实施方式中，在删除所述速率适配码块之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；删除所述速率适配码块，包括：删除所述速率适配码块对应的字符。

一种可能的实施方式中，在对所述第一码块流进行解码之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

一种可能的实施方式中，对所述第一码块流进行解码，包括：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

一种可能的实施方式中，在删除所述速率适配码块对应的字符之后，还包括：对删除所述速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；在所述第

二码块流中插入所述预设码块。

第五方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符和第二码块对应的字符；当存在速率适配需求时，判断所述第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时，在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

本申请实施例以字符为粒度进行速率适配时，只在码块关系满足预设条件的第一码块和第二码块对应的字符之间插入速率适配码块对应的字符，继而可以避免在可能引起报文接收解读出现错误的字符位置插入速率适配字符，进而可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，提高了速率适配的可靠性。

一种可能的实施方式中，在获取第一字符流之前，所述方法还包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

这样，可以尽可能地减少码流中出现会引起报文接收解读错误的码块组合。

一种可能的实施方式中，对所述纠错后的第一码块流进行解码，包括：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

这样，可以避免正确的码块被误，如 O 码块，被认为错误的码块而被处理，避免损失 O 码块中的 OAM 信息。

一种可能的实施方式中，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

一种可能的实施方式中，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

应理解，以上仅为预设条件的示例，而非限定。

第六方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符；判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符，删除后所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间包括至少一个速率适配码块对应的字符。

本申请实施例以字符为粒度进行速率适配时，如果第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件，则在删除第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配码块对应的字符时，要保证删除后第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间包括至少一

个速率适配码块对应的字符，这样可以避免删除后第一码块对应的字符和第二码块对应的字符相邻，也即避免可能引起报文接收解读出现错误的码块组合出现，进而可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，可以提高速率适配的可靠性。

一种可能的实施方式中，在获取第一字符流之前，所述方法还包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

一种可能的实施方式中，对所述纠错后的第一码块流进行解码，包括：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

一种可能的实施方式中，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

一种可能的实施方式中，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

第七方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符；判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符，删除后所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间没有速率适配码块对应的字符或包括至少一个速率适配码块对应的字符。

本申请实施例以字符为粒度进行速率适配时，如果识别到第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件，则在删除第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配码块对应的字符时，可以将第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配码块对应的字符全部删除，也可以部分删除，而接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，在保证速率适配的可靠性的同时，提高了删除速率适配码块的灵活性。

一种可能的实施方式中，在获取第一字符流之前，所述方法还包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

一种可能的实施方式中，对所述纠错后的第一码块流进行解码，包括：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

一种可能的实施方式中，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

一种可能的实施方式中，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

第八方面，提供一种速率适配方法，包括：获取第一字符流，所述第一码块流包括相邻的第一码块对应的字符、速率适配码块对应的字符以及第二码块对应的字符；判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述速率适配码块对应的字符。

本申请实施例以字符为粒度进行速率适配时，如果第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间只有一个速率适配码块对应的字符，那么只有在第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时才可以删除第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配码块对应的字符，这样可以避免删除后第一码块对应的字符和第二码块对应的字符相邻，也即避免可能引起报文接收解读出现错误的码块组合出现，进而可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，提高了速率适配的可靠性。

一种可能的实施方式中，在获取第一字符流之前，所述方法还包括：获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、速率适配码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

一种可能的实施方式中，对所述纠错后的第一码块流进行解码，包括：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

一种可能的实施方式中，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

一种可能的实施方式中，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

第九方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第一方面或第一方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

获取单元，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块。

5 第十方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第二方面或第二方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

10 获取单元，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间包括至少一个速率适配码块。

15 第十一方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第三方面或第三方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

20 获取单元，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间没有速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

25 第十二方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第四方面或第四方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

30 获取单元，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、速率适配码块以及第二码块；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述速率适配码块。

35 第十三方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第五方面或第五方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

获取单元，用于获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符和第二码块对应的字符；

40 处理单元，用于判断所述第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述

第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件且存在速率适配需求时，在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

第十四方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第六方面或第六方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

获取单元，用于获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符，删除后所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间包括至少一个速率适配码块对应的字符。

第十五方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第七方面或第七方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

获取单元，用于获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符，删除后所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间没有速率适配码块对应的字符或包括至少一个速率适配码块对应的字符。

第十六方面，提供一种速率适配装置，该装置可以是网络设备，或者可以是网络设备内部的芯片，该装置包括用于执行上述第八方面或第八方面任一种可能的实施方式中所述的方法的功能/模块。

示例的，该装置包括：

获取单元，用于获取第一字符流，所述第一码块流包括相邻的第一码块对应的字符、速率适配码块对应的字符以及第二码块对应的字符；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述速率适配码块对应的字符。

第十七方面，提供一种网络设备，包括：至少一个处理器；所述至少一个处理器通过执行存储器存储的指令，使得所述装置执行如第一方面至第八方面中任一种可能的实现方式中所述方法。

可选的，所述存储器位于所述装置之外。

可选的，所述装置包括所述存储器，所述存储器与所述至少一个处理器相连，所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令。

第十八方面，提供一种计算机可读存储介质，包括程序或指令，当所述程序或指令在

计算机上运行时，使得如第一方面至第八方面中任一种可能的实现方式中所述方法被执行。

第十九方面，提供一种芯片，所述芯片与存储器耦合，用于读取并执行所述存储器中存储的程序指令，使得如第一方面至第八方面中任一种可能的实现方式中所述方法被执行。

5 第二十方面，提供一种计算机程序产品，包括指令，当其在计算机上运行时，使得如第一方面至第八方面中任一种可能的实现方式中所述方法被执行。

附图说明

- 图 1 为 100GBASE-R 以太网接口的结构示意图；
图 2 为 64B/66B 编码格式的码块的结构示意图；
10 图 3 为以太网速率适配的示意图；
图 4 为 O 码块的示意图；
图 5A 为合法码块顺序的示意图；
图 5B 为帧间隙（Inter Packet Gap, IPG）的示意图；
图 6A 为发送状态机的结构示意图；
15 图 6B 为接收状态机的结构示意图；
图 7 为城域传输网络（Metro Transport Network, MTN)的结构示意图；
图 8 为 MTN 与 IEE 802.3 模型的位置关系图；
图 9 为 MTN 业务流传输的网络示意图；
图 10A 至图 10T 为错误码块关系、以及在错误码块关系中进行速率适配后的结果示意
20 图；
图 11 为本申请实施例适用的一种网络架构的示意图；
图 12 为本申请实施例提供的一种速率适配方法的流程图；
图 13 为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图；
图 14 为相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块的示意图；
25 图 15 为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图；
图 16 为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图；
图 17 为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图；
图 18 为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图；
图 19 为本申请实施例提供的一种速率适配装置 1900 的结构示意图；
30 图 20 为本申请实施例提供的另一种速率适配装置 2000 的结构示意图；
图 21 为本申请实施例提供的另一种速率适配装置 2100 的结构示意图；
图 22 为本申请实施例提供的另一种速率适配装置 2200 的结构示意图；
图 23 为本申请实施例提供的另一种速率适配装置 2300 的结构示意图；
图 24 为本申请实施例提供的另一种速率适配装置 2400 的结构示意图；
35 图 25 为本申请实施例提供的另一种速率适配装置 2500 的结构示意图；
图 26 为本申请实施例提供的另一种速率适配装置 2600 的结构示意图；
图 27 为本申请实施例提供的一种网络设备 2700 的结构示意图。

具体实施方式

图 1 示出了 100GBASE-R 以太网接口的结构示意图, 如图 1 所示, 包括其他高层次 (HIGHER LAYERS)、逻辑链路控制层 (Logic Link Control, LLC)、媒质访问控制 (MAC Control), 媒质访问控制层 (Media Access Control, MAC), 协调子层 (Reconciliation Sublayer, RS), 100GBASE-R 物理编码子层 (Physical Coding Sublayer, PCS), 里的索罗门编码子层 (REED-SOLOMON FORWARD ERROR, RS-FEC), 物理介质附加层 (PHYSICAL MEDIUM ATTACHMENT, PMA), 物理介质依附层 (PHYSICAL MEDIUM DEPENDENT, PMD), 自动协商 (AUTO-NEGOTIATION, AN), 介质 (Medium)。

以太网接口在设计时考虑的是以太网 PHY 承载一个 MAC 数据流。

具体的, 在发送方向上, MAC 数据流经过接口进行传输, 自上而下依次涉及 MAC、RS、PCS、RS-FEC、PMA 和 PMD 的处理, 最后体现为发送到链路媒质上的信号。接收方向涉及其逆过程, 信号被从链路媒质上接收, 依次经 PMD、PMA、RS-FEC、PCS 最后处理, 恢复出 MAC 数据流。

在以太网的 FEC 层, 会涉及到编码格式的转换。本申请实施例以 64B/66B 编码格式举例说明, 其它编码格式也可以适用。本申请实施例中标准中定义码块的相关属性, 将与标准中定义的码块的相关属性相符的码块称为合法码块, 将与标准中定义的码块的相关属性不相符的码块称为非法码块。码块的相关属性可以包括多种, 比如码块的结构形式, 码块的位置关系等。

图 2 示出了标准中定义的 64B/66B 编码格式的码块的结构示意图, 如图 2 所示, 该码块为 IEEE Std 802.3-2018.IEEE Standard for Ethernet SECTION SIX 标准所定义, 其中 64B, 即 8 个 8B (bit) 的字符作为编码输入, 66B 作为编码输出。如图 2 所示, 码块的同步头区域包括码块的第 0 比特和第 1 比特, 码块的同步头区域有两种情况, 分别为 01 和 10。同步头为 01 的码块称为数据码块, 数据码块可以写为 D 码块; 同步头为 10 的称为控制码块。控制码块的字段 D0 占用 8 比特, 可以称为控制码块的类型域 (类型域可以写为 type 域)。

当数据从 RS 层发送到 PCS 编码子层时, 因为 MAC 层和 PHY 层之间存在速率偏差, 所以需要进行速率适配。

图 3 是以太网速率适配的示意图, 以太网速率适配是以字符/字节 (character/octet) 为单位进行的。

图 3 左侧示意的是发送方向上速率适配操作, 当 RS 发送 characters 到达 PCS 后, PCS 内部会使用 T_TYPE 功能对每 8 个 character 为一组, 进行编码前的格式和顺序检查, 其必须符合已经规定的规则。

例如, 对于控制 (C) 码块, 8 个 character 中必须包含有一个有效的控制字符, 比如/O/, /S/, /T/, /LI/, 以及/E/控制字符以外的任意一个有效的控制字符, 或者控制 (C) 码块是一个有效的 O 码块 (ordered set)。

O 码块是一个特殊的控制码块, 在 XLGMII/CGMII 上, O 码块由一个控制字符、三个数据字符和四个零数据字符组成, 如图 4 所示。应理解, 图 4 中 O 码块类型的值为 0x4B, O code 是 0xC, 仅为示例而非限定, 在实际实施时, 也可以为其他值。

例如, 对于头码块 (S) 码块, 8 个字符中必须第一个字符是/S/, 随后的 7 个 character 都必须是数据字符 data characters。对于尾 (T) 码块, 8 个字符中必须有 1 个字符是/T/字符, 而且在/T/字符之前的字符必须是数据字符, 在其后的字符必须是/O/, /S/ 和/T/之外的字符。

例如，对于低功耗（LI）码块，8 个字符都必须是/LI/字符。当需要进行速率适配时，PCS 会以 8 个 IDLE 字符为一组进行增加或删除操作。这种增加或删除操作是在帧间隙（Inter Packet Gap, IPG）中进行，即不能在报文中进行。

在速率适配之后，PCS 编码（encode）功能会对 8 个字符为一组的数据进行编码为 64b/66b 码块，并按照发送状态机进行对应码块顺序的校验。正常情况下，一个报文数据对应的码块合法顺序是 SDDDDD...T，例如图 5A 所示，其中 D 码块的数量不做限制。

相邻报文编码序列之间会有间隔，如图 5B 所示，这个间隔即是 IPG。IPG 中通常会是一些控制码块，比如 IDLE 码块，O 码块等。

图 6A 是发送状态机的结构示意图，如图 6A 所示，发送时，由初始状态开始，PCS 按照收到的每 8 个字符为一组，进行编码；同时检查字符的格式和顺序，当出现不合规则的码块顺序时，会将对应码块替换为错误（error, E）码块。

图 3 右侧示意的是接收方向上速率适配操作，当 PCS 收到 64b/66b 编码的码块后，会使用 R_TYPE 功能进行码块格式的校验，并采用接收状态机进行顺序校验。当码块格式或码块顺序出现不合规情况时，会使用 E 码块将对应的码块进行替换。之后，使用 PCS 解码（decode）功能将 64b/66b 码块解码成 8 个字符，在向上发送给 RS 之前，PCS 会根据 PHY 和 MAC 间速率偏差进行速率适配。

图 6B 是接收状态机的结构示意图，如图 6B 所示，接收时，由初始状态开始，PCS 按照收到的每个码块，进行字符格式和顺序的检查。当出现不合规则的码块顺序时，会将对应码块替换为 E 码块。之后，再进行解码操作。

此外，当需要对 S 码块进行对齐，即前导码（preamble）第一个字节（Byte, B）进行 8B 对齐时，也需要进行 IDLE 字符的增删来实现。

图 7 示例性示出了一种城域传输网络（Metro Transport Network, MTN）的结构示意图，如图 7 所示，MTN 技术主要有 2 个层次构成，通道层和段层，图 7 是采用国际电信联盟技术组（Telecommunication standardization sector of International Telecommunication Union, ITU-T）的表示风格。值得注意的是，图 7 中的椭圆部分是进行 1.5 层转发的位置，即在该地方找到出入端口的对应关系，从而找到出端口。在椭圆之下的倒梯形是通道层到段层的适配功能，在该处各路 MAC 的数据流（64B/66B 码块流的形式）会进行交织成一路 64B/66B 码块流。

在通道层到段层适配的功能模块中，需要进行速率适配。由于 MTN 是位于 PCS encode/decode 之中码块域中的网络层次，如图 8 所示，所以 MTN 的数据处理单元全部为码块，或者说数据处理的粒度为码块。

在发送节点，当通道层业务发送到段层时，可能因为通道层和段层速率有偏差而需要进行速率适配；在中间节点，因为入端口和出端口间时钟频率可能存在速率偏差，所以也需要进行速率适配；在接收节点，当客户业务码块流从段层发送到通道层时，可能也需要进行速率适配。如图 9 所示，示出了 MTN 网络 1.5 层转发的示意图，其中对于中间节点，码块流从一个端口流入后，往上到达 MTN 连接通道层即 1.5 层（图 9 中椭圆图形表示 MTN 连接通道层）后，就不再往上传输，而是通过另一个端口发送出去。

在具体实现中，MTN 网络通常可以采用缓存（buffer）先进先出（FIFO）的形式来进行速率适配。

一种具体的实现方法是，根据缓存的深度设定一定的水线，在当前的数据流进入缓存

速率过快导致当前缓存数据高于已经设定的水线时，则删除到来的 IDLE 码块；当速率过慢，缓存数据容量低于水线时，则插入 IDLE 码块。

但是，当该方法忽视了速率适配 IDLE 增删的位置与报文数据对应码块的关系。若插入在报文中间，则会影响客户业务数据。此外，也会导致宿端对报文的解读，比如原本发送的是正确的报文，因为到达宿端之前进行了速率适配 IDLE 增删而导致正确的报文被解读为错误的报文了。

另一种具体的实现方法是，在采用缓存 FIFO 水线的基础上，进行整包处理，也即是在进行速率适配时会去识别报文的边界，在 T 码块之后进行 IDLE 码块的增删来速率适配。

相比前面一种方法，该方法可以避免在报文中间插入或删除 IDLE 码块，但是该方法只要看到 T 码块就开始进行 IDLE 码块增删，如果 T 码块之后，也即 IPG 位置上出现 T 码块和 T 码块，T 码块和 D 码块，T 码块和 E 码块，D 码块和 S 码块，E 码块和 S 码块等组合时，如果在这些组合中任何一个组合中间插入或删除 IDLE 码块，都会导致相邻的报文被 PCS decode 解读为出错的报文，进而进行替换为错误码块 E 处理。因而这种方法仍然存在正确的报文被宿端解读为错误的报文的的风险。

下面例举几个具体的示例。

示例 1、T 码块和 T 码块导致的错误。

(1) IDLE 插入位置不当导致的错误：

如图 10A 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，假如中间未经过速率适配 IDLE 增删，那么宿端根据接收状态机进行码块顺序检查，解读后的码块流为第二行码块流。因为存在 E 码块，所以第一个报文是出错的，并会被 MAC 在 FCS 校验失败时进行丢弃。

如图 10B 所示，如果在发送端发送的原始码块流中 T 码块和 T 码块之间进行了 IDLE 插入后，因为插在了 T 码块和 T 码块之间，改变了原始码块流中错误码块间关系，如图 10B 中第一行所示，进而导致宿端接收后解读出的报文为第二个报文出错，如图 10B 中第二行所示，与实际情况第一个报文错误不符。

(2) IDLE 删除位置不当导致的错误：

如图 10C 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 删除时，宿端收到的报文码块流解读为第二行的状态，即第二个报文错误。

但如图 10D 所示，如果在发送端发送的原始码块流中 T 码块和 T 码块之间删除 IDLE 码块，如图 10D 中第一行所示，那么宿端收到的报文码块流解读为图 10D 中第二行的状态，即第一个报文出错，与实际情况第二个报文错误不符。

示例 2、T 码块和 E 码块导致的错误。

(1) IDLE 插入位置不当导致的错误：

如图 10E 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行速率适配 IDLE 码块插入的情况下，宿端收到并解读到的报文状况如第二行所示，即两个报文全部出错。

如图 10F 所示，因为进行速率适配时 IDLE 码块插入到了原始码块流的 T 和 E 码块之间，则插入码块后的状态如图 10F 第一行所示，进而导致宿端收到的报文解读为图 10F 第二行状态，即第二个报文出错，与实际情况两个报文全部出错不符。

(2) IDLE 删除位置不当导致的错误：

如图 10G 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 码块删除

速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如第二行所示，即第二个报文出错。

如图 10H 所示，在进行 IDLE 码块删除速率适配的情况下，发送端将原始码块流中 T 和 E 码块之间的 IDLE 码块删除，删除后的状态为图 10H 第一行所示宿端收到解读的报文状态则如图 10H 第二行所示，即两个报文都出错。

5 示例 3、T 码块和 D 码块导致的错误。

(1) IDLE 插入位置不当导致的错误：

如图 10I 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 码块插入进行速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如第二行所示，即两个报文都出错。

10 如图 10J 所示，在进行 IDLE 码块插入进行速率适配的情况下，发送端在原始码块流 T 码块和 D 码块之间插入 IDLE 码块，如图 10J 第一行所示，则宿端解读的报文状态如图 10J 第二行所示，即第二个报文出错，与实际情况两个报文都出错不符。

(2) IDLE 删除位置不当导致的错误：

如图 10K 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 码块删除速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如第二行所示，即第二个报文出错。

15 如图 10L 所示，在进行 IDLE 码块删除速率适配的情况下，发送端将原始码块流中 T 码块和 D 码块之间的 IDLE 码块删除，如图 10L 第一行所示，则宿端解读的报文状态如图 10L 第二行所示，即两个报文都出错，与实际情况第二个报文出错不符。

示例 4、D 码块和 S 码块导致的错误。

(1) IDLE 插入位置不当导致的错误：

20 如图 10M 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 码块插入进行速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如第二行所示，即第二个报文出错。

如图 10N 所示，在进行 IDLE 码块插入进行速率适配的情况下，发送端在原始码块流中 D 码块和 S 码块之间插入 IDLE 码块，如图 10N 第一行所示，则宿端解读的报文状态如图 10N 第二行所示，即没有报文出错，与实际情况第二个报文出错不符。

25 (2) IDLE 删除位置不当导致的错误：

如图 10O 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 码块删除速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如第二行所示，即没有报文出错。

30 如图 10P 所示，在进行 IDLE 码块删除速率适配的情况下，发送端删除原始码块流 D 码块和 S 码块之间的 DILE 码块，如图 10P 第一行所示则宿端解读的报文状态如图 10P 第二行所示，即第二个报文出错，与实际情况没有报文出错不符。

示例 5、E 码块和 S 码块导致的错误。

(1) IDLE 插入位置不当导致的错误：

如图 10Q 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 码块插入进行速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如第二行所示，即第二个报文出错。

35 如图 10R 所示，如果在发送端发送的原始码块流的 E 码块和 S 码块之间插入 IDLE 码块，则为图 10R 中的第一行码块流，在进行 IDLE 码块插入进行速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如图 10R 中第二行所示，即没有报文出错，与实际情况第二个报文出错不符，宿端解读出错。

(2) IDLE 删除位置不当导致的错误：

40 如图 10S 所示，发送端发送的原始码块流为第一行码块流，在未进行 IDLE 码块删除

速率适配的情况下，宿端解读的报文状态如第二行所示，即没有报文出错。

如图 10T 所示，在进行 IDLE 码块删除速率适配的情况下，将发送端发送的原始码块流中 E 码块和 S 码块之间的 IDLE 码块删除，则删除后的码流为图 10S 中第一行的状态，宿端解读的报文状态如图 10S 中第二行所示，即第二个报文出错，与实际情况没有报文出错不符，宿端解读出错。

由此可见，当上述码块关系存在时，如果在这些码块关系对应的码块组合之间进行 IDLE 码块的增/删，将导致增/删位置附件的原报文格式被宿端误解为其它报文格式，造成宿端报文解读错误。

鉴于此，本申请实施例提供一种速率适配方案，需要进行速率适配时，识别报文的位置，并预先识别出会引起报文接收解读出现错误的码块关系组合，进而在进行速率适配时避开这些可能引起解读错误的码块位置，进而在正确的码块位置进行速率适配码块的插入或删除，可以保证宿端即接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响。具体方案将在后文详细介绍。

本申请实施例适用于所有需要进行速率适配的场景，例如可以用于现存的所有 1.5 层的技术，如使用灵活以太网(Flex Ethernet, FlexE)技术的网络，或使用切片分组网络(Slicing Packet Network, SPN)技术，及当前 ITU-T 第 15 研究组第 3 工作小组第 11 问题组(Study group 15 work party 3 question 11, SG15 WP3 Q11)正在标准化的 MTN 网络技术。

示例地，图 11 为本申请实施例可以适用的一种网络架构，该网络包括发送节点(发送端)和接收节点(接收端，或者叫宿端)，发送节点可以向接收节点发送码块流，接收节点可以接收来自发送节点的码块流。另外，网络还可以包括中间节点(图 11 中未示出)，可以用于从发送节点接收码块流，并发送给接收节点，起到对码块流进行转发的作用。

本申请实施例提供的技术方案在中间节点和接收节点都可以实施，或者说网络中任意一个节点需要进行速率适配时，或者说具有接收端口的节点，均可以实施本申请实施例，从而解决速率适配影响报文正确接收的问题。

更为具体的，本申请实施例提供的技术方案可以应用于中间节点、接收节点上的以太网端口或交换机。本申请实施例提供的方案可以对原有的交换机或网卡，进行物理层的硬件升级(包括应用新的芯片，刷入新现场可编程逻辑门阵列(Field Programmable Gate Array, FPGA)代码等)来实现。

为了使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本申请实施例的技术方案作进一步地详细描述。

本申请实施例中的术语“系统”和“网络”可被互换使用。“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B，可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A,B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指的这些项中的任意组合，包括单项(个)或复数项(个)的任意组合，例如 a、b 或 c 中的至少一项(个)，可以表示：a，或 b，或 c，或 a 和 b，或 b 和 c，或 a 和 c，或 a 和 b 和 c。

以及，除非有相反的说明，本申请实施例提及“第一”、“第二”等序数词是用于对多个对象进行区分，不用于限定多个对象的顺序、时序、优先级或者重要程度。例如，第一优先级准则和第二优先级准则，只是为了区分不同的准则，而并不是表示这两种准则的内

容、优先级或者重要程度等的不同。

此外，本申请实施例和权利要求书及附图中的术语“包括”和“具有”不是排他的。例如，包括了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备，不限于已列出的步骤或模块，还可以包括没有列出的步骤或模块。

5

如图 12 所示，为本申请实施例提供的一种速率适配方法的流程图，该方法可以应用于图 11 所示的网络架构，该方法具体可以是中间节点或接收节点执行，或者其它需要进行速率适配的节点来执行。方法包括：

S1201、获取第一码块流，第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块。

10

其中，码块流又可称为码流，是指由码块组成的数据流。

按照第一码块流的码块顺序，第一码块位于第二码块之前，第二码块位于第一码块之后，且第一码块和第二码块之间没有其他码块。

可选的，获取第一码块流，具体实现方式可以是：从缓存中读取的码块流。

15

可选的，读取方式可以是按照先进先出的规则读取。进一步可选的，每次读取预设长度的码块流。

S1202、当存在速率适配需求时，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。

20

应理解，本文所涉及的速率适配需求，是指接收端口和发送端口的速率偏差，该速率偏差具体可以是指码流在接收端口的传输速率和在发送端口的传输速率的偏差，或者是接收端口和发送端口的时钟频率的偏差。

该速率偏差可以体现为接收端口和发送端口的带宽偏差，例如接收端口的带宽大于发送端口的带宽时，接收端口的速率大于发送端口的速率，因此需要在第一码块流中插入率适配码块，以时码流满足接收端口的带宽。

25

该速率偏差还可以体现为，接收端口和发送端口的频率偏差，例如，接收端口以 +100ppm 频率工作，而发送端口以 -100ppm 频率工作，结果就是两个端口间的频率偏差为 200ppm。这 200ppm 的频率偏差需要进行本发明中的速率适配方法进行适配。

在具体实现时，可以通过在接收端口对应的缓存中设置 buffer 水线状态，在当前的数据流进入缓存速率过慢导致当前缓存数据低于已经设定的水线时，确定存在速率适配需求：需要在第一码流中插入速率适配码块，以提高数据流入速率。

30

可选的，所述相邻的第一码块和第二码块，可以是第一码块流中任意位置处的相邻的两个码块，比如第一码块和第二码块均位于第一报文中，或者第一码块位于第一报文中而第二码块位于第一报文之后的帧间隙（Inter Packet Gap, IPG），或者第一码块位于第一报文之前的帧间隙，第二码块位于第一报文中。

35

相应的，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件的判断位置可以是在第一码块流的任意位置。

一种可能的设计是，从第一码块流的第一个码块开始，按照码块顺序依次向后判断，判断位置遍历第一码块流中的所有码块位置。

示例性地，首先将第一码块流中的第 1 个码块作为第一码块、将第 2 个码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

40

如果满足，则执行 S1203；

否则，重新确定第一码块和第二码块，将第 2 个码块作为第一码块、将第 3 个码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

如果满足，则执行 S1203；

5 否则，重新确定第一码块和第二码块，将第 3 个码块作为第一码块、将第 4 个码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

… …

依次类推，直至查找到满足预设条件的第一码块和第二码块为止，然后执行 S1203；或者直至查找到第一码块流的最后一个码块都没有满足预设条件的第一码块和第二码块为止，然后回到 S1201，重新获取码块流。

10 当然，上述方式仅为举例而非限定，在实际实施时，也可以从第一码块流的其它位置开始判断，比如第一码块流的中间位置开始，分别向前和向后判断，或者从第一码块流的最后一个码块开始，依次向前判断等，这里不做限定。

可选的，所述相邻的第一码块和第二码块，可以是该第一码块流中处于预设位置的相邻的码块。

15 一种可能的设计是，所述相邻的第一码块和第二码块是第一码块流中位于帧间隙的相邻的两个码块。换言之，第一码块可以是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中 T 码块是帧结束码块，第二码块可以是 S 码块或者 S 码块之前的码块，所述 S 码块是帧开始码块。

相应的，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件的判断位置可以在第一码块流的 IPG 中的任意位置。

20 一种可能的设计是，按照码块顺序依次检测第一码块流中每个码块的类型，比如合法的码块顺序是重复的 SDDDDDDTC SDDDDDDTC 的序列，如图 5B 所示；当检测到任意一个 IPG 的开始码块（即检测到某个报文的最后一个码块，一般为 T 码块）后，从该任意一个帧间隙的开始码块开始，按照码块顺序依次向后判断，直至该 IPG 的结束码块（即下一个报文的第一个码块位置，一般为 S 码块）。

25 示例性地，假设第一码块流中第一个报文的 T 码块为第一码块流中第 m 个码块，第二个报文为第一码块流中第 n 个码块，其中 $n > m$ 。则判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件可以包括：

按照码块顺序依次检测第一码块流中每个码块的类型，在识别到第 m 个码块的码块类型时，确定第 m 码块为 T 码块，则将第一码块流中的第 m 个码块作为第一码块、将第 m+1 个码块作为第二码块，然后开始判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

30 如果满足，则执行 S1203；

否则，重新确定第一码块和第二码块，将第 m+1 个码块作为第一码块、将第 m+2 个码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

… …

35 依次类推，直至查找到满足预设条件的第一码块和第二码块为止，然后执行 S1203；或者直至识别到第一码块流中第 n 个码块，即 S 码块，都没有满足预设条件的第一码块和第二码块，然后暂停判断操作，继续往后识别码块类型，直至识别到下一个报文的 T 码块（假设为第 o 个码块）时，继续执行判断操作。

40 当然，上述方式仅为举例而非限定，在实际实施时，也可以从 IPG 的其它位置开始判断，比如 IPG 的中间位置开始，分别向前和向后判断，向前到 T 码块为止，向后到 S 码块

为止；或者从 IPG 结束位置后的第一个码块（即 S 码块）开始，依次向前判断，直至 IPG 的第一个码块（即 T 码块）为止等，这里不做限定。

另外，在实际实施时，该预设位置还可以是其它位置，例如预设位置可以是 IPG 中一部分，或者覆盖范围大于 IPG 的预设位置等，这里不做限制。

5 可选的，在检测码块类型的过程中，如果检测到的不合法码块顺序的码块，可以选择对其替换为错误码块进行处理，也可以交由发送节点或接收节点进行处理。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

在本申请实施例中，所述预设条件包括但不限于以下 2 种：

10 第 1 种预设条件、第一码块和第二码块的码块关系不是插入速率适配码块后会致报文解读出错的码块关系，例如第一码块和第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：

第一码块是 T 码块，第二码块是 T 码块；

第一码块是 T 码块，第二码块是 D 码块；

第一码块是 T 码块，第二码块是 E 码块；

15 第一码块是 D 码块，第二码块是 S 码块；

第一码块是 E 码块，第二码块是 S 码块。

用{第一码块,第二码块}表示第一码块和第二码块的码块关系，则{第一码块,第二码块}表示不是以下码块关系中的任意一种：{T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}。

20 参见图 10A 至图 10T，当第一码块和第二码块的码块关系以上任一种时，在第一码块和第二码块之间插入 IDLE 码块容易导致报文解读出错，因此要避免这些错误的码块关系。

当然，上述仅为举例而非限定，在实际实施时，如果还存在其它码块关系在插入速率适配码块后会致前/后报文解读出错，则该其它码块关系也应包含在上述第 1 种预设条件的范围内，这里不进行穷举。

25 第 2 种预设条件、第一码块和第二码块的码块关系是插入速率适配码块后不会致报文解读出错的码块关系，例如第一码块和第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：

第一码块是 T 码块，第二码块是 IPG 码块；

第一码块是 IPG 码块，第二码块是 S 码块；

第一码块是 T 码块，第二码块是 S 码块；

30 第一码块是 IPG 码块，第二码块是 IPG 码块。

一种可能的示例，第一码块和第二码块的码块关系（用{第一码块,第二码块}表示）是以下码块关系中的任意一种：{T, I}, {T, S}, {I, I}, {O, I}, {I, O}, {I, S}, {O, S}，{O, O}。

35 当第一码块和第二码块的码块关系以上任一种时，在第一码块和第二码块之间插入 IDLE 码块不会致报文解读出错，因此可以在这些码块关系的位置插入 IDLE 码块，进而保证码块解读的准确性。

应理解，这里的 IPG 码块是指位于 IPG 位置上码块，包括 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。其中，当第一码块流出错时，IPG 位置上可能出现 D 码块，则 IPG 码块可能包括 D 码块。

40 当然，上述仅为举例而非限定，在实际实施时，如果还存在其它码块关系在插入 IDLE 码块时不会致前/后报文解读出错，则该其它码块关系也应包含在上述第 2 种预设条件的

范围内，这里不穷举。

此外，上述第 1 种预设条件和第 2 种预设条件还可以同时实时，即需要判断第一码块和第二码块的码块关系需要是否同时满足上述第 1 种预设条件和第 2 种预设条件。

在本申请实施例中，在判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件时，具体的判断方式包括但不限于以下两种：

第 1 种、先判断第一码块，再判断第二码块。

(1) 以上述第 1 种预设条件为例：

先确定第一码块是否是 T 码块、D 码块、E 码块；

如果第一码块不是 T 码块、D 码块、E 是码块中的任一种，则直接确定第一码块和第二码块满足预设条件；

如果第一码块是 T 码块、D 码块、E 是码块中的一种，例如第一码块是 D 码块，则进一步判断第二码块是否是 S 码块；如果第二码块不是 S 码块，则确定第一码块和第二码块满足预设条件，否则确定第一码块和第二码块不满足预设条件。

(2) 以上述第 2 种预设条件为例：

例如，先确定第一码块是否是 T 码块或 IPG 码块；如果第一码块既不是 T 码块也不是 IPG 码块，则直接确定第一码块和第二码块不满足预设条件；

如果第一码块是 T 码块或 IPG 码块，例如第一码块是 T 码块，则进一步判断第二码块是否是 S 码块或 IPG 码块；如果第二码块既不是 S 码块也不是 IPG 码块，则确定第一码块和第二码块不满足预设条件，否则确定第一码块和第二码块满足预设条件。

第 2 种、同时判断第一码块和第二码块。

(1) 以上述第 1 种预设条件为例：

判断{第一码块，第二码块}是否是以下码块组合中的任意一种：{T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}；如果是其中一种，则确定第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件，如果不是以上码块组合中的任何一种，则确定第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件。

(2) 以上述第 2 种预设条件为例：

判断{第一码块，第二码块}是否是以下码块组合中的任意一种：{T, I}, {T, S}, {I, I}, {O, I}, {I, O}, {I, S}, {O, S}，{O, O}；如果是其中一种，则确定第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件，如果不是以上码块组合中的任何一种，则确定第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件。

另外，上述 S1202 是当存在速率适配需求时，再判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。在具体实施时，在获取第一码块流之后，不存在速率适配需求时也可以执行判断（即获取第一码块流之后可以一直判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件），当满足预设条件且存在速率适配需求时，再执行 S1203。

S1203、当第一码块和第二码块的码块关系满足所述预设条件时，在第一码块和第二码块之间插入至少一个速率适配码块。

可选的，速率适配码块包括 IDLE 码块，但不排除还有其它可能性，比如还可以包括自定义的用于调整速率的码块，这里不做限制。

可选的，在第一码块和第二码块之间插入至少一个速率适配码块，具体可以包括：根据接收端口和发送端口的速率偏差，确定在第一码块和第二码块之间插入的速率适配码块的数量，其中，速率偏差越大，第一码块和第二码块之间插入的速率适配码块的数量越多；

然后，在码块关系满足所述预设条件的第一码块和第二码块之间插入相应数量的速率适配码块。

需要说明的是，图 12 所示实施例，是在第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时，在第一码块和第二码块之间插入至少一个速率适配码块，在实际实施时，也可以是在当第一码块和第二码块的码块关系不满足另外一种预设条件时，在第一码块和第二码块之间插入至少一个速率适配码块。

可选的，另外一种预设条件可以与上述预设条件相反。

比如为：第一码块和第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：第一码块是 T 码块，第二码块是 T 码块；第一码块是 T 码块，第二码块是 D 码块；第一码块是 T 码块，第二码块是 E 码块；第一码块是 D 码块，第二码块是 S 码块；第一码块是 E 码块，第二码块是 S 码块。

比如为：第一码块和第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：

第一码块是 T 码块，第二码块是 IPG 码块；

第一码块是 IPG 码块，第二码块是 S 码块；

第一码块是 T 码块，第二码块是 S 码块；

第一码块是 IPG 码块，第二码块是 IPG 码块。

应理解，无论是判断“满足”还是“不满足”预设条件，或者是其它描述方式，只要最终获得的技术方案实质是相同的，或者说技术构思是相同的，那么均在本申请的保护范围之内。

通过上述可知，本申请实施例在通过对第一码块流进行识别和检测，在需要进行速率适配时，基于预先识别出会引起报文接收出现错误的码块关系组合，避开这些可能引起错误的码块位置，进而在正确的码块位置进行速率适配码块的插入，可以保证码块流接收侧（宿端）对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，可以提高速率适配的可靠性。

上述图 12 所示的相关实施例介绍的是在需要提高接收端口速率的场景下以码块为粒度的速率适配方法。下面介绍需要降低接收端口速率的场景下以码块为粒度的速率适配方法。

如图 13 所示，为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图，该方法可以应用于图 11 所示的网络架构，该方法具体可以是中间节点或接收节点执行，或者其它需要进行速率适配的节点来执行。方法包括：

S1301、获取第一码块流，第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块。

应理解，本文中相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块是指，该至少两个速率适配码块在第一码流中是连续的，或者说序列的。换言之，按照码块顺序，第一码块位于至少两个速率适配码块之前，且第一码块和至少两个速率适配码块之间没有其他码块，第二码块位于至少两个速率适配码块之后，且第二码块和至少两个速率适配码块之间没有其他码块，应理解，该至少两个速率适配码块也是连续的或者说序列的。如图 14 所示，示出了相邻的第一码块、3 个速率适配码块以及第二码块的示意图。

可选的，获取第一码块流，具体实现方式可以是：从缓存中读取的码块流。

可选的，读取方式可以是按照先进先出的规则读取。进一步可选的，每次读取预设长

度的码块流。

S1302、当存在速率适配需求时，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。

5 类似的，在具体实现时，可以通过在接收端口对应的缓存中设置 buffer 水线状态，在当前的数据流进入缓存速率过快导致当前缓存数据高于已经设定的水线时，确定存在速率适配需求；需要在第一码流中删除速率适配码块，以降低数据流入速率。

10 可选的，所述相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块，可以是第一码块流中任意位置处的码块，比如第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块均位于第一报文中，或者第一码块位于第一报文中而至少两个速率适配码块以及第二码块位于第一报文之后的帧间隙，或者第一码块、至少两个速率适配码块位于第一报文之前的帧间隙，第二码块位于第一报文中。

相应的，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件的判断位置可以是在第一码块流的任意位置。

15 一种可能的设计是，从第一码块流的第一个码块开始，按照码块顺序依次向后判断，判断位置遍历第一码块流中的所有码块位置。

示例性地，首先将第一码块流中的第 1 个码块作为第一码块，判断第一码块之后是否有至少两个速率适配码块，如果有，则将该至少两个速率适配码块之后的码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

如果不满足，则执行 S1303；

20 否则，执行 1304；或者重新确定第一码块，将第 2 个码块作为第一码块，判断第一码块之后是否有至少两个速率适配码块，如果有，则将该至少两个速率适配码块之后的码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

如果不满足，则执行 S1303；

25 否则，执行 1304；或者重新确定第一码块，将第 3 个码块作为第一码块，判断第一码块之后是否有至少两个速率适配码块，如果有，则将该至少两个速率适配码块之后的码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件；

....

30 依次类推，直至查找到不满足预设条件的第一码块和第二码块为止，然后执行 S1303；或者直至查找到第一码块流最后一个码块都没有不满足预设条件的第一码块和第二码块为止，然后回到 S1301，重新获取码块流。

当然，上述方式仅为举例而非限定，在实际实施时，也可以从第一码块流的其它位置开始判断，比如第一码块流的中间位置开始，分别向前和向后判断，或者从第一码块流的最后一个码块开始，依次向前判断等，这里不做限定。

35 可选的，所述相邻的第一码块和第二码块，可以是该第一码块流中处于预设位置的相邻的码块。

一种可能的设计是，所述相邻的第一码块和第二码块是第一码块流中位于帧间隙位置上的相邻的两个码块。换言之，第一码块可以是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中 T 码块是帧结束码块，第二码块可以是 S 码块或者 S 码块之前的码块，所述 S 码块是帧开始码块。

40 相应的，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件的判断位置可以在第

一码块流的 IPG 中的任意位置。

一种可能的设计是，按照码块顺序依次检测第一码块流中每个码块的类型，比如合法的码块顺序是重复的 SDDDDDDTC SDDDDDDTC 的序列，如图 5B 所示；当检测到任意一个 T 码块（即检测到某个报文的最后一个码块，或者说检测到某个 IPG 的开始码块）后，
5 从该任意一个 T 码块（即该报文的最后一个码块位置，或者说该 IPG 的开始码块）开始，按照码块顺序依次向后判断，直至 S 码块为止（即下一个报文的第一个码块位置，或者说直至该 IPG 的结束码块）。

示例性地，假设第一码块流中第一个报文的 T 码块为第一码块流中第 m 个码块，第二个报文为第一码块流中第 n 个码块，其中 $n > m$ 。则判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件可以包括：
10

按照码块顺序依次检测第一码块流中每个码块的类型，在识别到第 m 个码块的码块类型时，确定第 m 码块为 T 码块，则将第一码块流中的第 m 个码块作为第一码块，然后判断第一码块之后是否有至少两个速率适配码块；

如果有，则将该至少两个速率适配码块之后的码块作为第二码块，然后判断当前的第一码块和当前的第二码块是否满足预设条件，如果不满足，则执行 S1303；
15

否则，执行 1304；或者重新确定第一码块，将第 m+1 个码块作为第一码块，然后判断第一码块之后是否有至少两个速率适配码块；

... ..

依次类推，直至查找到不满足预设条件的第一码块和第二码块为止，然后执行 S1303；
20 或者直至识别到第一码块流中第 n 个码块，即 S 码块，都没有不满足预设条件的第一码块和第二码块，然后暂停判断操作，继续往后识别码块类型，直至识别到第二个报文的 T 码块（假设为第 o 个码块），从第 o 个码块重新开始判断操作。

当然，上述方式仅为举例而非限定，在实际实施时，也可以从 IPG 的其它位置开始判断，比如 IPG 的中间位置开始，分别向前和向后判断，向前到 T 码块为止，向后到 S 码块为止；或者从 IPG 结束位置后的第一个码块（即 S 码块）开始，依次向前判断，直至 IPG
25 的第一个码块（即 T 码块）为止等，这里不做限定。

另外，在实际实施时，预设位置还可以是其它位置，例如预设位置可以是 IPG 中一部分，或者覆盖范围大于 IPG 的预设位置等，这里不做限制。

可选的，在检测码块类型的过程中，如果检测到的不符合合法码块顺序的码块，可以选择对其替换为 E 码块进行处理，也可以交由发送节点或接收节点进行处理。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。
30

在本申请实施例中，在每个判断位置判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件时，具体的判断方式包括但不限于以下两种：第 1 种、先判断第一码块，再判断第二码块；第 2 种、同时判断第一码块和第二码块。以上两种方式的具体实现可以参考上文 S1202 中的相关内容，这里不再赘述。
35

另外，上述 S1302 是当存在速率适配需求时，再判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。在具体实施时，在获取第一码块流之后，不存在速率适配需求时也可以执行判断（即获取第一码块流之后可以一直判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件），当不满足预设条件且存在速率适配需求时，再执行 S1303。
40

S1303、当第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件时，删除至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后第一码块和第二码块之间包括至少一个速率适配码块。

如果将不满足预设条件的第一码块和第二码块之间的全部速率适配码块删除，将导致第一码块和第二码块相邻，并出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合，如 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等。因此，如果第一码块和第二码块是以下码块关系中的任意一种：{T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}, {D, S} 则删除后第一码块和第二码块之间至少要保留一个速率适配码块，来避免 {T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}, {D, S} 等组合的出现。

S1304、当第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时，删除至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后第一码块和第二码块之间没有速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

相反地，对于满足预设条件的第一码块和第二码块，如果将满足预设条件的第一码块和第二码块之间的全部速率适配码块删除，也将导致第一码块和第二码块相邻，但是不会出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合，如不会出现 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等组合。因此，如果第一码块和第二码块不是 {T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}, {D, S} 中的任何一种，或者第一码块和第二码块是 {T, I}, {T, S}, {I, I}, {O, I}, {I, O}, {I, S}, {O, S}, {O, O} 中的任意一种，则删除后第一码块和第二码块之间无论是否保留速率适配码块，都不会有 {T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S} 等组合的出现。

类似的，速率适配码块可以包括 IDLE 码块。但不排除还有其它可能性，比如还可以包括自定义的用于调整速率的码块，这里不做限制。

类似的，删除第一码块和第二码块之间的至少一个速率适配码块，具体可以包括：根据接收端口和发送端口的速率偏差，确定需要在第一码块和第二码块之间删除的速率适配码块的数量，其中，速率偏差越大，需要删除的速率适配码块的数量越多；然后，在码块关系满足所述预设条件的第一码块和第二码块之间删除相应数量的速率适配码块。

类似的，上述描述方式“满足”和“不满足”也可以相互置换，相应的预设条件也可以置换。但无论是“判断满足预设条件”还是“判断不满足预设条件”，或者是其它描述方式，只要最终获得的技术方案实质是相同的，或者说技术构思是相同的，那么均在本申请的保护范围之内。

通过上述可知，本申请实施例在通过对第一码块流进行识别和检测，在需要进行速率适配时，基于预先识别出会引起报文接收出现错误的码块关系组合，在删除速率适配码块时，尽可能地避免这些码块关系组合出现，可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，可以提高速率适配的可靠性。

图 13 所示的相关实施例介绍的是在需要降低接收端口速率的场景下，第一码块和第二码块之间有多个速率适配码块时，以码块为粒度的速率适配方法。下面介绍在需要降低接收端口速率的场景下，第一码块和第二码块之间只有一个速率适配码块时，以码块为粒度的速率适配方法。

如图 15 所示，为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图，该方法可以应用于图 11 所示的网络架构，该方法具体可以是中间节点或接收节点执行，或者其它需要进

行速率适配的节点来执行。方法包括：

S1501、获取第一码块流，第一码块流包括相邻的第一码块、速率适配码块以及第二码块。

5 S1501 的具体实现方式可以参考上文中 S1301 的具体实现方式，不同之处仅在于这里的第一码块和第二码块之间仅有一个速率适配码块，而 S1301 中第一码块和第二码块之间有多个速率适配码块。

S1502、当存在速率适配需求时，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。

10 S1502 的具体实现方式可以参考上文中 S1301 的具体实现方式，不同之处仅在于这里的第一码块和第二码块之间仅有一个速率适配码块，而 S1301 中第一码块和第二码块之间有多个速率适配码块。

S1503、当第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时，删除该速率适配码块，删除后第一码块和第二码块之间没有速率适配码块。

15 因为将不满足预设条件的第一码块和第二码块之间的速率适配码块删除，将导致第一码块和第二码块相邻，并出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合，如 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等。因此，如果第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件，例如第一码块和第二码块是以下码块关系中的任意一种：{T, T}，{T, D}，{T, E}，{E, S}，第一码块和第二码块之间的速率适配码块不能被删除，以避免 {T, T}，{T, D}，{T, E}，{E, S} 等组合的出现。

20 相反地，对于满足预设条件的第一码块和第二码块，如果将满足预设条件的第一码块和第二码块之间的速率适配码块删除，也将导致第一码块和第二码块相邻，但是不会出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合，如不会出现 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等组合。因此，如果第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件，例如第一码块和第二码块不是 {T, T}，{T, D}，{T, E}，{E, S} 中的任何一种，或者第一码块和第二码块是 {T, I}，{T, S}，{I, I}，{O, I}，{I, O}，{I, S}，{O, S}，{O, O} 中的任意一种，则可以删除第一码块和第二码块之间的速率适配码块。

类似的，速率适配码块可以包括 IDLE 码块。但不排除还有其它可能性，比如还可以包括自定义的用于调整速率的码块，这里不做限制。

30 类似的，上述描述方式“满足”也可以置换为“不满足”，相应的预设条件也可以置换。但无论是“判断满足预设条件”还是“判断不满足预设条件”，或者是其它描述方式，只要最终获得的技术方案实质是相同的，或者说技术构思是相同的，那么均在本申请的保护范围之内。

35 通过上述可知，本申请实施例在通过对第一码块流进行识别和检测，在需要进行速率适配时，基于预先识别出会引起报文接收出现错误的码块关系组合，避开这些可能引起错误的码块位置，进而在正确的码块位置进行速率适配码块的删除，可以保证接受侧对接受到报文的解读不受到速率适配的影响，提高了速率适配的可靠性。

以上图 11~图 15 所示的相关实施例介绍的是以码块为例度的速率适配方案，基于相同的技术构思，本申请实施例还提供以字符为例度的速率适配方案。

40 如图 16 所示，为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图，该方法可以应

用于图 11 所示的网络架构,该方法具体可以是中间节点或接收节点执行,或者其它需要进行速率适配的节点来执行。方法包括:

S1601、获取第一字符流,第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符和第二码块对应的字符。

5 其中,第一码块和第二码块的具体实现方式可以参考上文 S1201 中第一码块和第二码块的具体实现方式,这里不再赘述。

可选的,在获取第一字符流之前,方法还包括:获取第一码块流,第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块;对第一码块流进行解码,获得第一字符流。

10 进一步可选的,在获取第一字符流之前,还可以对第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查,如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块,则将码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块,获得纠错后的第一码块流。之后,再对纠错后的第一码块流进行解码,获得第一字符流。当然,这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定,实际实施时,还可以替换为其它码块,如自定义的码块。

这样,可以尽可能地减少码流中出现会引起报文接收解读错误的码块关系组合。

15 可选的,对纠错后的第一码块流进行解码,包括:对纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码,其中预设码块可以是 O 码块,或者其它自定义的码块。一种可能的设计是:该预设码块是 MTN 中出现而以太网中还未出现的码块。这样,可以避免正确的码块被误(如 O 码块)被认为错误的码块而被处理,避免损失 O 码块中的 OAM 信息。

20 S1602、当存在速率适配需求时,判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。

具体实现方式可以参考上文 S1201 中的具体实现方式,这里不再赘述。

S1603、当第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时,在第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

25 可选的,速率适配码块包括 IDLE 码块,但不排除还有其它可能性,比如还可以包括自定义的用于调整速率的码块,这里不做限制。相应的,速率适配码块对应的字符(简称速率适配字符)包括 IDLE 字符,但不排除还有其它可能性,比如还可以包括自定义的用于调整速率的字符,这里不做限制。后文速率适配字符以 IDLE 字符为例,且插入 IDLE 字符是以 8 个连续的 DILE 字符为一组进行插入,一组 DILE 字符对应一个 IDLE 码块。

30 在本申请实施例中,在第一码块对应的字符和第二码块对应多个字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符,包括但不限于以下几种实现方式:

1) 在第一码块对应的最后一个字符之后,第二码块对应多个第一个字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

35 例如,第一码块为 T7 码块(图 2 中最后一行,对应字符为“DDDDDDDT”,块类型为 0xFF),第二码块为 S 码块(图 2 中倒数第 10 行码块,对应字符为“SDDDDDDD”,块类型为 0x78),则在 T7 码块的字符“T”之后,S 码块的字符“S”之前插入至少一个速率适配码块对应的字符,如 N*8 个 IDLE 字符,其中每 8 个 IDLE 字符对应一个 IDLE 码块,N 为大于 1 的正整数。

40 2) 若第一码块最后几个字符均为 IDLE 字符,则可以在第一码块最后一个非 IDLE 字符之后,第二码块的第一个字符之前的任意位置插入至少一个 IDLE 码块对应的字符。换言之,IDLE 字符可以在第一码块的最后几个 IDLE 字符所在位置进行插入。

虽然插入的位置并非是在第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前，但是插入 IDLE 字符后形成的字符组合与在第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前插入 IDLE 字符后形成的字符组合是相同的，所以等同于是在第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前插入 IDLE 字符。

例如，第一码块是 T4 码块（图 2 中倒数第 4 行，块类型为 0xCC），第二码块是 S 码块（图 2 中倒数第 10 行，块类型为 0x78），为了便于表述，本文用“I”表示 IDLE 字符，则第一码块，对应字符为“DDDDTIII”，第二码块，对应字符为“SDDDDDDDD”，则可以有以下几种插入 ILDE 字符的方式：

在第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前插入一个 IDLE 码块的字符，即“DDDDTIII” + “IIIIIII” + “SDDDDDDDD”，插入后的字符为“DDDDTIIIIIIIIISDDDDDDDD”；

在第一码块对应的倒数第二个字符之后以及第一码块对应的最后一个字符之前插入一个 IDLE 码块的字符，即“DDDDTII” + “IIIIIII” + “I” + “SDDDDDDDD”，插入后的字符为“DDDDTIIIIIIIIISDDDDDDDD”；

在第一码块对应的倒数第三个字符之后以及第一码块对应的倒数第二个字符之前插入一个 IDLE 码块的字符，即“DDDDTI” + “IIIIIII” + “II” + “SDDDDDDDD”，插入后的字符为“DDDDTIIIIIIIIISDDDDDDDD”；

在第一码块对应的倒数第四个字符（即最后一个非 IDLE 字符）之后以及第一码块对应的倒数第三个字符之前插入一个 IDLE 码块的字符，即“DDDDT” + “IIIIIII” + “III” + “SDDDDDDDD”，插入后的字符为“DDDDTIIIIIIIIISDDDDDDDD”。

可见，上述四种插入方式最终的结果是一致的。

进一步的，在 IDLE 字符插入完成后，还对插入 IDLE 字符后的第一字符流进行编码，形成第二码块流。这样最终生成的码块流和图 12 所示实施例插入速率适配码块后形成的码块流的效果是一致的。

应理解，如果在对第一码块流进行解码时是对除预设码块之外的其它码块进行解码，那么这里在对插入字符后所获得的字符流进行编码之后，还需要在第二码块流中插入该预设码块，以避免原码块流中的信息缺失，保证速率适配的可靠性。

类似的，上述描述方式“满足”可以置换为“不满足”，相应的预设条件也可以置换。但无论是“判断满足预设条件”还是“判断不满足预设条件”，或者是其它描述方式，只要最终获得的技术方案实质是相同的，或者说技术构思是相同的，那么均在本申请的保护范围之内。

通过上述可知，本申请实施例在通过对第一码块流进行识别和检测，在需要进行速率适配时，基于预先识别出会引起报文接收出现错误的码块关系组合对应的字符，避开这些可能引起错误的字符位置，进而在正确的字符位置进行速率适配字符的插入，可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，提高了速率适配的可靠性。

图 16 所示的相关实施例介绍的是在需要提高接收端口速率的场景下，以字符为粒度的速率适配方法。下面介绍需要降低接收端口速率的场景下，以字符为粒度的速率适配方法。

如图 17 所示, 为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图, 该方法可以应用于图 11 所示的网络架构, 该方法具体可以是中间节点或接收节点执行, 或者其它需要进行速率适配的节点来执行。方法包括:

5 S1701、获取第一字符流, 第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符。

应理解, 这里相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符, 是指相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块对应的字符, 关于相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块的介绍请参见上文 S1301 中的相关解释, 这里不再赘述。

10 第一码块和第二码块的具体实现方式可以参考上文 S1301 中第一码块和第二码块的具体实现方式, 这里不再赘述。

获取第一字符流的具体实现方式可以参考上文 S1601 中获取第一字符流的具体实现方式, 不同之处仅在于这里第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间还有至少两个速率适配码块对应的字符。

15 S1702、当存在速率适配需求时, 判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。

S1702 的具体实现方式可以参见上文 S1302 的具体实现方式, 这里不再赘述。

20 S1703、当第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件时, 删除至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符, 删除后第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间包括至少一个速率适配码块对应的字符。

S1703 的具体实现方式与上述 S1303 类似, 不同之处仅在于删除是以字符方式进行。具体的, 对于不满足预设条件的第一码块和第二码块之间的全部速率适配字符删除后, 对删除后的第一字符流重新编码, 则将导致第一码块和第二码块相邻, 且可能出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合, 如 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等组合。因此需要至少保留至少一个速率适配码块对应的字符, 以避免重编码后第一码块和第二码块相邻。

30 S1704、当第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时, 删除至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符, 删除后第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间没有速率适配码块对应的字符或者包括至少一个速率适配码块对应的字符。

S1704 的具体实现方式与上述 S1304 类似, 不同之处仅在于删除是以字符方式进行。具体的, 对于满足预设条件的第一码块和第二码块之间的全部速率适配码块删除后, 对删除后的第一字符流重新编码, 则将导致第一码块和第二码块相邻, 但是不会出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合, 如不会出现 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等组合, 所以删除后第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间可以没有速率适配码块对应的字符, 也可以有速率适配码块对应的字符。

40 类似的, 速率适配码块包括 IDLE 码块, 但不排除还有其它可能性, 比如还可以包括自定义的用于调整速率的码块, 这里不做限制。相应的, 速率适配码块对应的字符(简称速率适配字符)包括 IDLE 字符, 但不排除还有其它可能性, 比如还可以包括自定义的用于调整速率的字符, 这里不做限制。后文以 IDLE 字符为例, 且删除字符是以 8 个连续的

DILE 字符为一组进行删除（8 个 DILE 字符对应一个 IDLE 码块）。

在本申请实施例中，在第一码块对应的字符和第二码块对应多个字符之间删除至少一个速率适配码块对应的字符，包括但不限于以下几种实现方式：

1) 在第一码块对应的最后一个字符之后，第二码块对应多个第一个字符之间删除至少一个速率适配码块对应的字符。

例如，第一字符流包括“DDDDDDDTIIIIIIIIIIISDDDDDDDD”，其中，第一码块为 T7 码块，对应字符“DDDDDDDT”，第二码块为 S 码块，对应字符“SDDDDDDDD”，则可以在 T7 码块的字符“T7”之后，则在 S 码块的字符“S0”之前删除至少一个速率适配码块对应的字符，如删除““IIIIIIIIII””，删除后字符形成的字符组合为“DDDDDDDTSDDDDDDD”。

2) 若第一码块最后几个字符均为 IDLE 字符，则可以在第一码块最后一个非 IDLE 字符之后，第二码块的第一个字符之前的任意位置删除至少一个 IDLE 码块对应的字符。换言之，可以在第一码块的最后几个 IDLE 字符所在位置删除 IDLE 字符。

虽然删除的位置并非是在第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前，但是删除 IDLE 字符后形成的字符组合与在第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前删除 IDLE 字符后形成的字符组合是相同的，所以等于是第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前删除 IDLE 字符。

例如，第一字符流包括“DDDDTIIIIIIIIIIISDDDDDDDD”，其中第一码块是 T4 码块，对应字符“DDDDTIII”，第二码块是 S 码块，对应字符“SDDDDDDDD”，则可以有以下几种删除 ILDE 字符的方式：

1) 在第一码块对应的最后一个字符之后以及第二码块对应的第一个字符之前删除两个 IDLE 码块，即删除““DDDDTIII (IIIIIIIIII) SDDDDDDDD”中用“()”标识的部分，删除后的字符为“DDDDTIIISDDDDDDDD”；

2) 在第一码块对应的倒数第二个字符之后删除两个 IDLE 码块的字符，即删除“DDDDTII (IIIIIIIIII) ISDDDDDDDD”中用“()”标识的部分，删除后的字符为“DDDDTIIISDDDDDDDD”；

3) 在第一码块对应的倒数第三个字符之后删除两个 IDLE 码块的字符，即删除“DDDDTI (IIIIIIIIII) ISDDDDDDDD”中用“()”标识的部分，删除后的字符为“DDDDTIIISDDDDDDDD”；

4) 在第一码块对应的倒数第四个字符（即最后一个非 IDLE 字符）之后删除两个 IDLE 码块的字符，即删除“DDDDT (IIIIIIIIII) IISDDDDDDDD”中用“()”标识的部分，删除后的字符为“DDDDTIIISDDDDDDDD”。

可见，上述四种删除方式最终的结果是一致的。

进一步的，在删除 IDLE 字符完成后，还对删除 IDLE 字符后的第一字符流进行编码，形成第二码块流。这样最终生成的码块流和图 13 所示实施例删除速率适配码块后形成的码块流的效果是一致的。

应理解，如果在对第一码块流进行解码时是对除预设码块之外的其它码块进行解码，那么这里在对删除字符后所获得的字符流进行编码之后，需要在重编码后获得的第二码块流中插入该预设码块，以避免原码块流中的信息缺失，保证速率适配的可靠性。

类似的，上述描述方式“满足”和“不满足”也可以相互置换，相应的预设条件也可以置换。但无论是“判断满足预设条件”还是“判断不满足预设条件”，或者是其它描述方式，只要最终获得的技术方案实质是相同的，或者说技术构思是相同的，那么均在本申请的保护范围之内。

5 通过上述可知，本申请实施例在通过对第一字符流进行识别和检测，在需要进行速率适配时，基于预先识别出会引起报文接收解读出现错误的码块关系组合对应的字符，避开这些可能引起错误的字符位置，进而在正确的字符位置进行速率适配字符的删除，可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，可以提高速率适配的可靠性。

10 图 17 所示的相关实施例介绍的是在需要降低接收端口速率的场景下，第一码块和第二码块之间有多个速率适配码块时，以字符为粒度的速率适配方法。下面介绍在需要降低接收端口速率的场景下，第一码块和第二码块之间只有一个速率适配码块时，以字符为粒度的速率适配方法。

15 如图 18 所示，为本申请实施例提供的另一种速率适配方法的流程图，该方法可以应用于图 11 所示的网络架构，该方法具体可以是中间节点或接收节点执行，或者其它需要进行速率适配的节点来执行。方法包括：

S1801、获取第一字符流，第一码块流包括相邻的第一码块对应的字符、速率适配码块对应的字符以及第二码块对应的字符。

20 S1801 的具体实现方式可以参考上述 S1601、S1701 等的具体实现方式，不同之处仅在于，S1801 中第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间只有一个速率适配码块对应的字符。

S1802、当存在速率适配需求时，判断第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件。

25 S1802 的具体实现方式可以参考上述 S1602、S1702 的具体实现方式，不同之处仅在于，S1802 中第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间只有一个速率适配码块对应的字符。

S1803、当第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件时，删除速率适配码块对应的字符。

30 S1803 的具体实现方式与上述 S1503 类似，不同之处仅在于删除是以字符方式进行。

或者说，S1803 的具体实现方式与上述 S1703 类似，不同之处仅在于这里第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间只有一个速率适配码块对应的字符。

在不满足预设条件的情况下，要保留至少一个速率适配码块对应的字符，即不能删除速率适配码块对应的字符，而在满足预设条件的情况下，可以不保留速率适配码块对应的字符，所以可以删除速率适配码块对应的字符。

35 因为对于不满足预设条件的第一码块和第二码块，如果将第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配字符删除后，对删除后的第一字符流重新编码，则将导致第一码块和第二码块相邻，且可能出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合，如 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等组合。因此，如果第一码块和第二码块的码块关系不满足预设条件，例如第一码块和第二码块是以下码块关系中的任意一种：
40 {T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}，第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配

字符不能被删除，以避免重编码后出现{T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}等组合。

相反地，对于满足预设条件的第一码块和第二码块，如果将满足预设条件的第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配字符删除，重编码后也将导致第一码块和第二码块相邻，但不会出现导致相邻的报文被接收端的 PCS decode 解读为出错的码块流的组合，如不会出现 T 和 T、T 和 D、T 和 E、E 和 S 等组合。因此，如果第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件，例如第一码块和第二码块不是{T, T}, {T, D}, {T, E}, {E, S}中的任何一种，或者第一码块和第二码块是{T, I}, {T, S}, {I, I}, {O, I}, {I, O}, {I, S}, {O, S}, {O, O}中的任意一种，则第一码块对应的字符和第二码块对应的字符之间的速率适配字符可以被删除。

进一步的，在删除 IDLE 字符完成后，还对删除 IDLE 字符后的第一字符流进行编码，形成第二码块流。这样最终生成的码块流和图 15 所示实施例删除速率适配码块后形成的码块流的效果是一致的。

应理解，如果在对第一码块流进行解码时是对除预设码块之外的其它码块进行解码，那么这里在对删除字符后所获得的字符流进行编码之后，需要在重编码后获得的第二码块流中插入该预设码块，以避免原码块流中的信息缺失，保证速率适配的可靠性。

类似的，上述描述方式“满足”也可以置换为“不满足”，相应的预设条件也可以置换。但无论是“判断满足预设条件”还是“判断不满足预设条件”，或者是其它描述方式，只要最终获得的技术方案实质是相同的，或者说技术构思是相同的，那么均在本申请的保护范围之内。

通过上述可知，本申请实施例在通过对第一字符流进行识别和检测，在需要进行速率适配时，基于预先识别出会引起报文接收出现错误的码块关系组合所对应的字符，避开这些可能引起错误的字符位置，进而在正确的字符位置进行速率适配字符的删除，可以保证接收侧对接收到报文的解读不受到速率适配的影响，提高了速率适配的可靠性。

应理解，本申请实施例中的各个实施方式可以相互结合以实现不同的技术效果。

参见图 19，基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种速率适配装置 1900，所述装置 1900 包括：

获取单元 1901，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块；

处理单元 1902，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块。

可选的，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；

所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

可选的，所述预设条件包括：

所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，

所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

可选的, 所述处理单元 1902 在判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件时, 具体用于:

按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型;

当检测到帧间隙的任一码块后, 将所述任一码块作为第一码块, 将所述任一码块之后的相邻码块作为第二码块, 判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

可选的, 所述处理单元 1902 还用于: 在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块之前, 对所述第一码块流进行解码, 获得第一字符流;

所述处理单元 1902 在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块时, 具体用于:

在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

可选的, 所述处理单元 1902 还用于:

在对所述第一码块流进行解码之前, 对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查, 如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块, 则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。

可选的, 所述处理单元 1902 在对所述第一码块流进行解码时, 具体用于:

对除预设码块之外的其它码块进行解码, 其中所述预设码块包括 O 码块。

可选的, 所述处理单元 1902 还用于:

在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符之后, 对插入所述至少一个速率适配码块对应的字符后所获得的字符流进行编码, 获得第二码块流; 在所述第二码块流中插入所述预设码块。

参见图 20, 基于同一技术构思, 本申请实施例还提供一种速率适配装置 2000, 包括:

获取单元 2001, 用于获取第一码块流, 所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块;

处理单元 2002, 用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件; 当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时, 删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块, 删除后所述第一码块和所述第二码块之间包括至少一个速率适配码块。

可选的, 所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块, 其中所述 T 码块是帧结束码块;

所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块, 其中所述 S 码块是帧开始码块。

可选的, 所述预设条件包括:

所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种: T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块; 和/或,

所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种: T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块; 其中, 所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

可选的, 所述处理单元 2002 在判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件时, 具体用于:

按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；

当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔至少两个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

5 可选的，所述处理单元 2002 还用于：在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块之前，对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；

所述处理单元 2002 在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块时，具体用于：删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符。

10 可选的，所述处理单元 2002 还用于：

在对所述第一码块流进行解码之前，对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。

15 可选的，所述处理单元 2002 在对所述第一码块流进行解码时，具体用于：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

可选的，所述处理单元 2002 还用于：

在删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符之后，对删除所述至少一个速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

20 可选的，所述处理单元 2002 还用于：

当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间没有速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

25 参见图 21，基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种速率适配装置 2100，该装置 2100 包括：

获取单元 2101，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块；

30 处理单元 2102，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间没有速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

可选的，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

35 可选的，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

40 可选的，所述处理单元 2102 在判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满

足预设条件时，具体用于：按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔至少两个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

5 可选的，所述处理单元 2102 还用于：在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块之前，对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，包括：删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符。

10 可选的，所述处理单元 2102 还用于：在对所述第一码块流进行解码之前，对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

可选的，所述处理单元 2102 对所述第一码块流进行解码时，具体用于：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

15 可选的，所述处理单元 2102 还用于：在删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符之后，对删除所述至少一个速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

20 参见图 22，基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种速率适配装置 2200，该装置 2200 包括：

获取单元 2201，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、速率适配码块以及第二码块；

25 处理单元 2202，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述速率适配码块。

可选的，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

30 可选的，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

35 可选的，所述处理单元 2202 在判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件时，具体用于：按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔一个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

40 可选的，所述处理单元 2202 还用于：在删除所述速率适配码块之前，对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；删除所述速率适配码块，包括：删除所述速率适配码块

对应的字符。

可选的，所述处理单元 2202 还用于：在对所述第一码块流进行解码之前，对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

可选的，所述处理单元 2202 对所述第一码块流进行解码时，具体用于：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

可选的，所述处理单元 2202 还用于：在删除所述速率适配码块对应的字符之后，对删除所述速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

参见图 23，基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种速率适配装置 2300，该装置 2300 包括：

获取单元 2301，用于获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符和第二码块对应的字符；

处理单元 2302，用于判断所述第一码块和第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和第二码块的码块关系满足预设条件且存在速率适配需求时，在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

可选的，所述获取单元 2301 还用于：在获取第一字符流之前，获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

可选的，所述获取单元 2301 对所述纠错后的第一码块流进行解码，具体用于：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

可选的，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

可选的，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

参见图 24 基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种速率适配装置 2400，该装置 2400 包括：

获取单元 2401，用于获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符；

处理单元 2402，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时，

删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符，删除后所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间包括至少一个速率适配码块对应的字符。

5 可选的，所述获取单元 2401 还用于：在获取第一字符流之前，获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

10 可选的，所述获取单元 2401 对所述纠错后的第一码块流进行解码时，具体用于：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

可选的，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

15 可选的，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

20 参见图 25，基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种速率适配装置 2500，该装置 2500 包括：

获取单元 2501，用于获取第一字符流，所述第一字符流包括相邻的第一码块对应的字符、至少两个速率适配码块对应的字符和第二码块对应的字符；

25 处理单元 2502，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符，删除后所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应的字符之间没有速率适配码块对应的字符或包括至少一个速率适配码块对应的字符。

30 可选的，所述获取单元 2501 还用于：在获取第一字符流之前，获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为 E 码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

35 可选的，所述获取单元 2501 对所述纠错后的第一码块流进行解码时，具体用于：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

40 可选的，所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

可选的，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T码块和T码块、T码块和D码块、T码块和E码块、D码块和S码块、E码块和S码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T码块和帧间隙IPG码块、IPG码块和S码块、T码块和S码块、IPG码块和IPG码块；其中，所述IPG码块包括空闲IDLE码块、O码块、E码块或D码块中的一种或多种。

参见图26，基于同一技术构思，本申请实施例还提供一种速率适配装置2600，该装置2600包括：

获取单元2601，用于获取第一字符流，所述第一码块流包括相邻的第一码块对应的字符、速率适配码块对应的字符以及第二码块对应的字符；

处理单元2602，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述速率适配码块对应的字符。

可选的，所述获取单元2601还用于：在获取第一字符流之前，获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、速率适配码块和第二码块；对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为E码块，获得纠错后的第一码块流；对所述纠错后的第一码块流进行解码，获得第一字符流。当然，这里的替换为E码块仅为示例而非限定，实际实施时，还可以替换为其它码块，如自定义的码块。

可选的，所述获取单元2601对所述纠错后的第一码块流进行解码时，具体用于：对所述纠错后的第一码块流中除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括O码块。

可选的，所述第一码块是T码块或者T码块之后的码块，其中所述T码块是帧结束码块；所述第二码块是S码块或者S码块之前的码块，其中所述S码块是帧开始码块。

可选的，所述预设条件包括：所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T码块和T码块、T码块和D码块、T码块和E码块、D码块和S码块、E码块和S码块；和/或，所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T码块和帧间隙IPG码块、IPG码块和S码块、T码块和S码块、IPG码块和IPG码块；其中，所述IPG码块包括空闲IDLE码块、O码块、E码块或D码块中的一种或多种。

上述方法实施例涉及的所有相关内容均可以援引到对应功能模块的功能描述，在此不再赘述。

基于同一技术构思，参见图27，本申请实施例还提供一种网络设备2700，包括：

至少一个处理器2701；所述至少一个处理器2701通过执行存储器2702存储的指令，使得所述装置执行如图12、13、15、16、17或18所示实施例中所述的方法。

可选的，网络设备2700还包括与所述至少一个处理器2701通信连接的通信接口2703。

可选的，所述存储器2702位于所述网络设备2700之外。

可选的，所述网络设备2700包括所述存储器2702，所述存储器2702与所述至少一个处理器2701相连，所述存储器2702存储有可被所述至少一个处理器2701执行的指令。

可选的，所述存储器2702位于所述网络设备2700之外。

可选的, 所述网络设备 2700 包括所述存储器 2702, 所述存储器 2702 与所述至少一个处理器 2701 相连, 所述存储器 2702 存储有可被所述至少一个处理器 2701 执行的指令。附图 27 用虚线表示存储器 2702 和通信接口 2703 对于网络设备 2700 是可选的。

其中, 所述处理器 2701 和所述存储器 2702 可以通过接口电路耦合, 也可以集成在一起, 这里不做限制。

本申请实施例中不限定上述处理器 2701、存储器 2702 以及通信接口 2703 之间的具体连接介质。例如, 本申请实施例在图 27 中以处理器 2701、存储器 2702 以及通信接口 2703 之间通过总线 2704 连接, 总线在图 27 中以粗线表示, 其它部件之间的连接方式, 仅是进行示意性说明, 并不引以为限。所述总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示, 图 27 中仅用一条粗线表示, 但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

应理解, 本申请实施例中提及的处理器可以通过硬件实现也可以通过软件实现。当通过硬件实现时, 该处理器可以是逻辑电路、集成电路等。当通过软件实现时, 该处理器可以是一个通用处理器, 通过读取存储器中存储的软件代码来实现。

示例性的, 处理器可以是中央处理单元 (Central Processing Unit, CPU), 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器 (Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路 (Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列 (Field Programmable Gate Array, FPGA) 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

应理解, 本申请实施例中提及的存储器可以是易失性存储器或非易失性存储器, 或可包括易失性和非易失性存储器两者。其中, 非易失性存储器可以是只读存储器 (Read-Only Memory, ROM)、可编程只读存储器 (Programmable ROM, PROM)、可擦除可编程只读存储器 (Erasable PROM, EPROM)、电可擦除可编程只读存储器 (Electrically EPROM, EEPROM) 或闪存。易失性存储器可以是随机存取存储器 (Random Access Memory, RAM), 其用作外部高速缓存。通过示例性但不是限制性说明, 许多形式的 RAM 可用, 例如静态随机存取存储器 (Static RAM, SRAM)、动态随机存取存储器 (Dynamic RAM, DRAM)、同步动态随机存取存储器 (Synchronous DRAM, SDRAM)、双倍数据速率同步动态随机存取存储器 (Double Data Rate SDRAM, DDR SDRAM)、增强型同步动态随机存取存储器 (Enhanced SDRAM, ESDRAM)、同步连接动态随机存取存储器 (Synchlink DRAM, SLDRAM) 和直接内存总线随机存取存储器 (Direct Rambus RAM, DRAM)。

需要说明的是, 当处理器为通用处理器、DSP、ASIC、FPGA 或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件时, 存储器 (存储模块) 可以集成在处理器中。

应注意, 本文描述的存储器旨在包括但不限于这些和任意其它适合类型的存储器。

基于同一技术构思, 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质, 包括程序或指令, 当所述程序或指令在计算机上运行时, 使得如图 12、13、15、16、17 或 18 所示实施例中所述的方法被执行。

基于同一技术构思, 本申请实施例还提供一种芯片, 所述芯片与存储器耦合, 用于读取并执行所述存储器中存储的程序指令, 使得如图 12、13、15、16、17 或 18 所示实施例中所述的方法被执行。

基于同一技术构思, 本申请实施例还提供一种计算机程序产品, 包括指令, 当其在计

计算机上运行时，使得如图 12、13、15、16、17 或 18 所示实施例所述的方法被执行。

本申请实施例是参照根据本申请实施例的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和 / 或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和 / 或方框图中的每一流程和 / 或方框、以及流程图和 / 或方框图中的流程和 / 或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和 / 或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

在上述实施例中，可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时，可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时，全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者从一个计算机可读存储介质向另一个可读存储介质传输，例如，所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线（例如同轴电缆、光纤、数字用户线（digital subscriber line, DSL））或无线（例如红外、无线、微波等）方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，（例如，软盘、硬盘、磁带）、光介质（例如，数字通用光盘（digital versatile disc, DVD））、或者半导体介质（例如，固态硬盘（solid state disk, SSD））等。

显然，本领域的技术人员可以对本申请实施例进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请实施例的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

权利要求

- 1.一种速率适配方法，其特征在于，所述方法包括：
获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块；
判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；
5 当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块。
- 2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，
所述第一码块是T码块或者T码块之后的码块，其中所述T码块是帧结束码块；
所述第二码块是S码块或者S码块之前的码块，其中所述S码块是帧开始码块。
- 10 3.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述预设条件包括：
所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T码块和T码块、T码块和D码块、T码块和E码块、D码块和S码块、E码块和S码块；和/或，
所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T码块和帧间隙IPG码块、IPG码块和S码块、T码块和S码块、IPG码块和IPG码块；其中，所述
15 IPG码块包括空闲IDLE码块、O码块、E码块或D码块中的一种或多种。
- 4.如权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件，包括：
按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；
当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后
20 的相邻码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。
- 5.如权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块之前，所述方法还包括：对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；
25 在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块，包括：
在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。
- 6.如权利要求5所述的方法，其特征在于，在对所述第一码块流进行解码之前，所述方法还包括：
30 对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为E码块。
- 7.如权利要求5所述的方法，其特征在于，对所述第一码块流进行解码，包括：
对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括O码块。
- 8.如权利要求7所述的方法，其特征在于，在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符之后，还包括：
35 对插入所述至少一个速率适配码块对应的字符后所获得的字符流进行编码，获得第二码块流；
在所述第二码块流中插入所述预设码块。
- 9.一种速率适配方法，其特征在于，包括：

获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块；

判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；

5 当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间包括至少一个速率适配码块。

10.如权利要求9所述的方法，其特征在于，

所述第一码块是T码块或者T码块之后的码块，其中所述T码块是帧结束码块；

所述第二码块是S码块或者S码块之前的码块，其中所述S码块是帧开始码块。

10 11.如权利要求9所述的方法，其特征在于，所述预设条件包括：

所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T码块和T码块、T码块和D码块、T码块和E码块、D码块和S码块、E码块和S码块；和/或，

15 所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T码块和帧间隙IPG码块、IPG码块和S码块、T码块和S码块、IPG码块和IPG码块；其中，所述IPG码块包括空闲IDLE码块、O码块、E码块或D码块中的一种或多种。

12.如权利要求9-11任一项所述的方法，其特征在于，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件，包括：

按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；

20 当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔至少两个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

13.如权利要求9-11任一项所述的方法，其特征在于，在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块之前，所述方法还包括：

对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；

25 删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，包括：

删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符。

14.如权利要求13所述的方法，其特征在于，在对所述第一码块流进行解码之前，所述方法还包括：

30 对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为E码块。

15.如权利要求13所述的方法，其特征在于，对所述第一码块流进行解码，包括：

对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括O码块。

16.如权利要求15所述的方法，其特征在于，在删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符之后，还包括：

35 对删除所述至少一个速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；

在所述第二码块流中插入所述预设码块。

17.如权利要求9-11任一项所述的方法，其特征在于，还包括：

40 当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间没有

速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

18.一种速率适配装置，其特征在于，所述装置包括：

获取单元，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块和第二码块；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当

5 所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件且存在速率适配需求时，在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块。

19.如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，

所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；

所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

20.如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述预设条件包括：

所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，

15 所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

21.如权利要求 18-20 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理单元在判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件时，具体用于：

按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；

20 当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后的相邻码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

22.如权利要求 18-20 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块之前，对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；

25 所述处理单元在所述第一码块和所述第二码块之间插入至少一个速率适配码块时，具体用于：

在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符。

23.如权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：

30 在对所述第一码块流进行解码之前，对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。

24.如权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述处理单元在对所述第一码块流进行解码时，具体用于：

35 对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

25.如权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：

在所述第一码块对应的字符和所述第二码块对应字符之间插入至少一个速率适配码块对应的字符之后，对插入所述至少一个速率适配码块对应的字符后所获得的字符流进行编码，获得第二码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

40 26.一种速率适配装置，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取第一码块流，所述第一码块流包括相邻的第一码块、至少两个速率适配码块以及第二码块；

处理单元，用于判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件；当所述第一码块和所述第二码块的码块关系不满足所述预设条件且存在速率适配需求时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间包括至少一个速率适配码块。

27.如权利要求 26 所述的装置，其特征在于，

所述第一码块是 T 码块或者 T 码块之后的码块，其中所述 T 码块是帧结束码块；

所述第二码块是 S 码块或者 S 码块之前的码块，其中所述 S 码块是帧开始码块。

28.如权利要求 26 所述的装置，其特征在于，所述预设条件包括：

所述第一码块和所述第二码块的码块关系不是以下码块关系中的任何一种：T 码块和 T 码块、T 码块和 D 码块、T 码块和 E 码块、D 码块和 S 码块、E 码块和 S 码块；和/或，

所述第一码块和所述第二码块的码块关系是以下码块关系中的任意一种：T 码块和帧间隙 IPG 码块、IPG 码块和 S 码块、T 码块和 S 码块、IPG 码块和 IPG 码块；其中，所述 IPG 码块包括空闲 IDLE 码块、O 码块、E 码块或 D 码块中的一种或多种。

29.如权利要求 26-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理单元在判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足预设条件时，具体用于：

按照码块顺序依次检测所述第一码块流中每个码块的类型；

当检测到帧间隙的任一码块后，将所述任一码块作为第一码块，将所述任一码块之后且与所述任一码块间隔至少两个速率适配码块的码块作为第二码块，判断所述第一码块和所述第二码块的码块关系是否满足所述预设条件。

30.如权利要求 26-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块之前，对所述第一码块流进行解码，获得第一字符流；

所述处理单元在删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块时，具体用于：删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符。

31.如权利要求 30 所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：

在对所述第一码块流进行解码之前，对所述第一码块流进行码块格式和码块顺序的检查，如果存在码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块，则将所述码块格式和/或码块顺序不符合规定的码块替换为 E 码块。

32.如权利要求 30 所述的装置，其特征在于，所述处理单元在对所述第一码块流进行解码时，具体用于：对除预设码块之外的其它码块进行解码，其中所述预设码块包括 O 码块。

33.如权利要求 32 所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：

在删除所述至少两个速率适配码块对应的字符中的至少一个速率适配码块对应的字符之后，对删除所述至少一个速率适配码块对应的字符之后所获得的字符流进行编码，获得第三码块流；在所述第二码块流中插入所述预设码块。

34.如权利要求 26-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述处理单元还用于：

当所述第一码块和所述第二码块的码块关系满足所述预设条件时，删除所述至少两个速率适配码块中的至少一个速率适配码块，删除后所述第一码块和所述第二码块之间没有

速率适配码块或包括至少一个速率适配码块。

35.一种网络设备，其特征在于，包括：

至少一个处理器；以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器、通信接口；

5 其中，所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述至少一个处理器通过执行所述存储器存储的指令，使得所述装置通过所述通信接口执行如权利要求 1-17 中任一项所述的方法。

36.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括程序或指令，当所述程序或指令在计算机上运行时，使得如权利要求 1-17 中任一项所述的方法被执行。

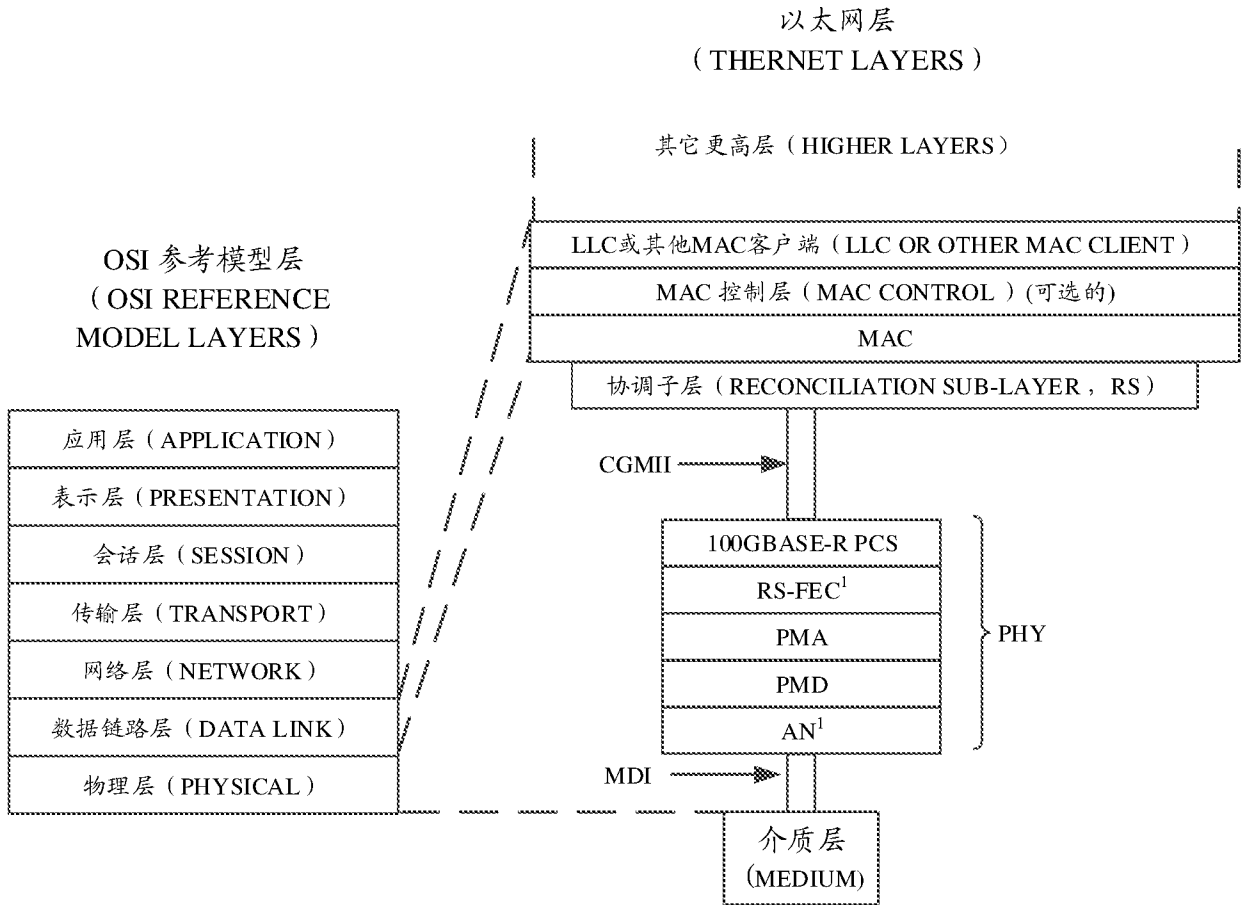


图 1

输入数据 (INPUT DATA)	S Y N C	有效载荷 (Block Payload)									
比特位置 数据块格式	01	2								65	
D0D1D2D3D4D5D6D7	01	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7		
控制块格式		块类型字段									
C ₀ C ₁ C ₂ C ₃ C ₄ C ₅ C ₆ C ₇	10	0x1E	C ₀	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	
S ₀ D ₁ D ₂ D ₃ D ₄ D ₅ D ₆ D ₇	10	0x78	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆	D ₇		
O ₀ D ₁ D ₂ D ₃ Z ₄ Z ₅ Z ₆ Z ₇	10	0x4B	D ₁	D ₂	D ₃	O ₀	0x000_0000				
T ₀ C ₁ C ₂ C ₃ C ₄ C ₅ C ₆ C ₇	10	0x87		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	
D ₀ T ₁ C ₂ C ₃ C ₄ C ₅ C ₆ C ₇	10	0x99	D ₀		C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	
D ₀ D ₁ T ₂ C ₃ C ₄ C ₅ C ₆ C ₇	10	0xAA	D ₀	D ₁		C ₃	C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	
D ₀ D ₁ D ₂ T ₃ C ₄ C ₅ C ₆ C ₇	10	0xB4	D ₀	D ₁	D ₂		C ₄	C ₅	C ₆	C ₇	
D ₀ D ₁ D ₂ D ₃ T ₄ C ₅ C ₆ C ₇	10	0xCC	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃		C ₅	C ₆	C ₇	
D ₀ D ₁ D ₂ D ₃ D ₄ T ₅ C ₆ C ₇	10	0xD2	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄		C ₆	C ₇	
D ₀ D ₁ D ₂ D ₃ D ₄ D ₅ T ₆ C ₇	10	0xE1	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	C ₇		
D ₀ D ₁ D ₂ D ₃ D ₄ D ₅ D ₆ T ₇	10	0xFF	D ₀	D ₁	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅	D ₆		

图 2

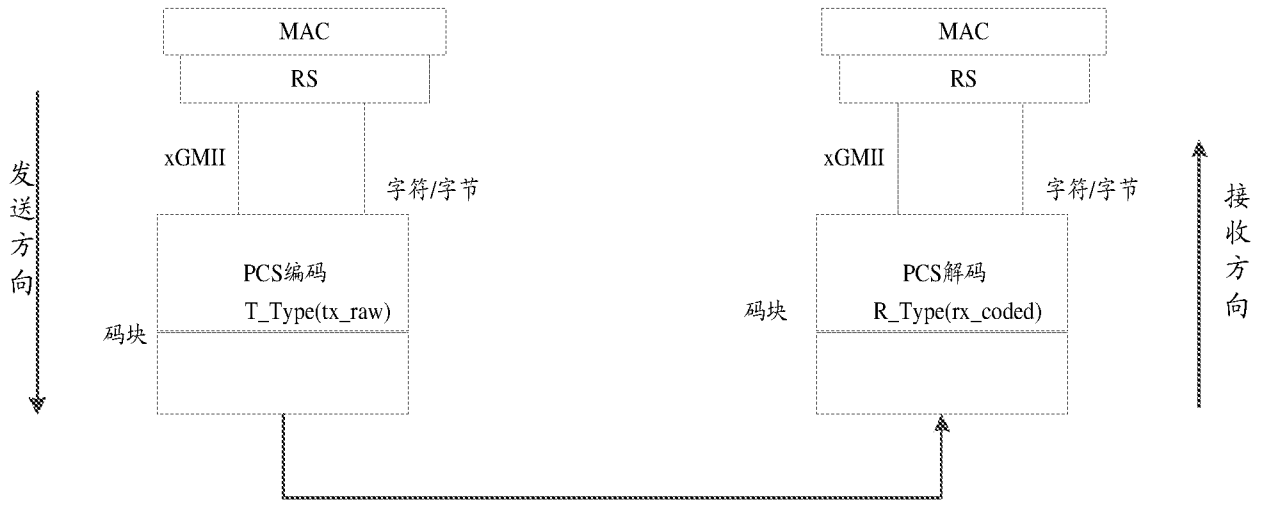


图 3

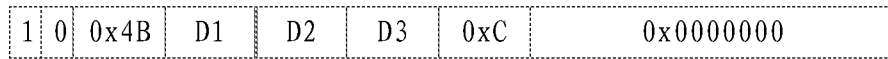


图 4

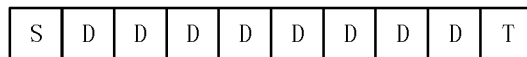


图 5A

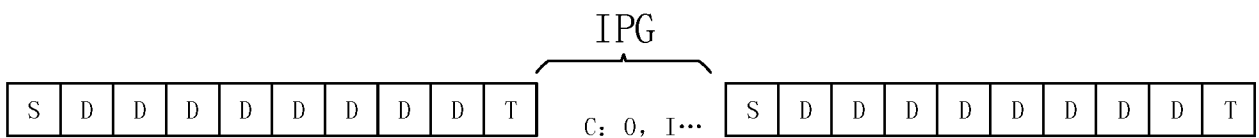


图 5B

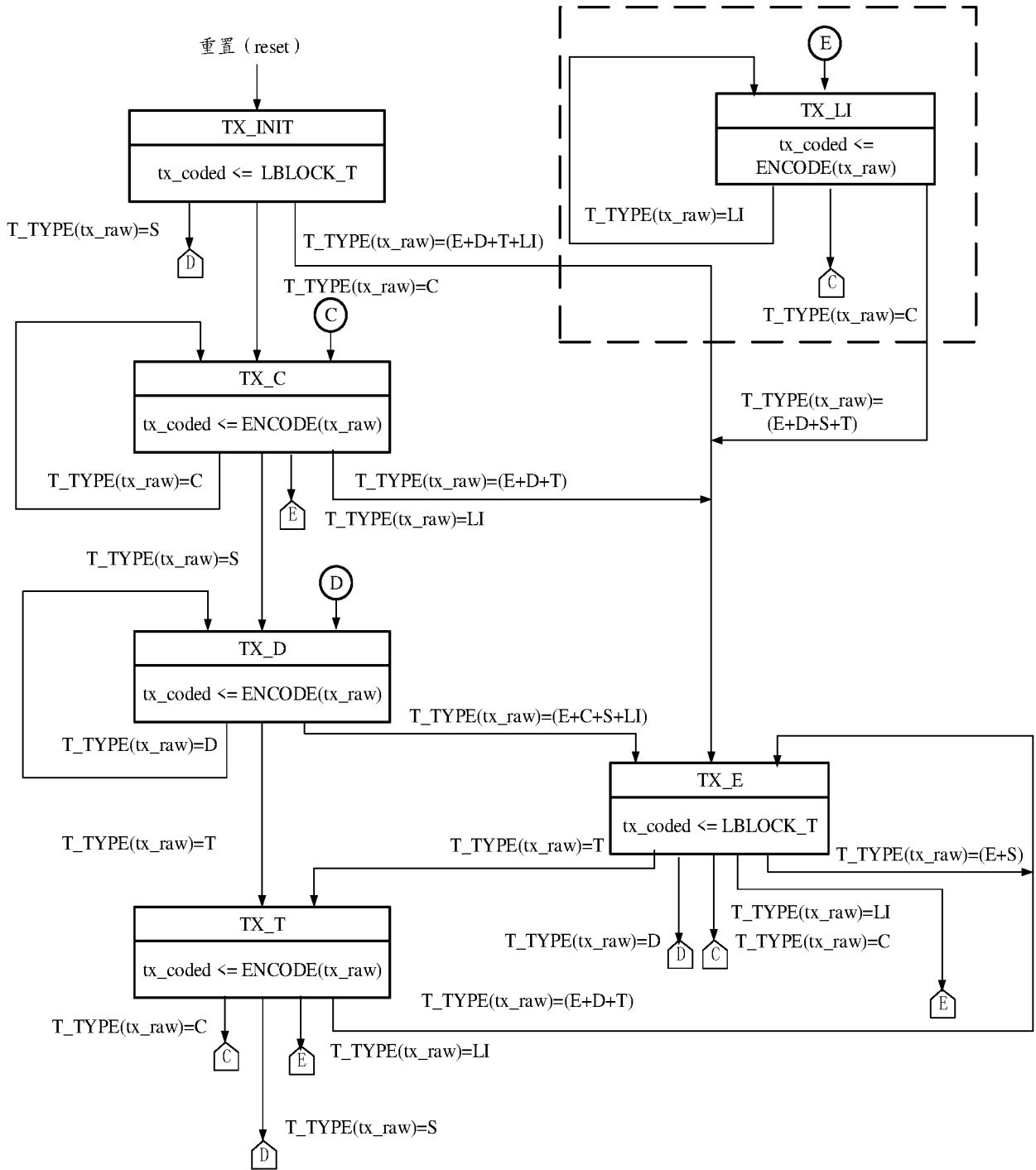


图 6A

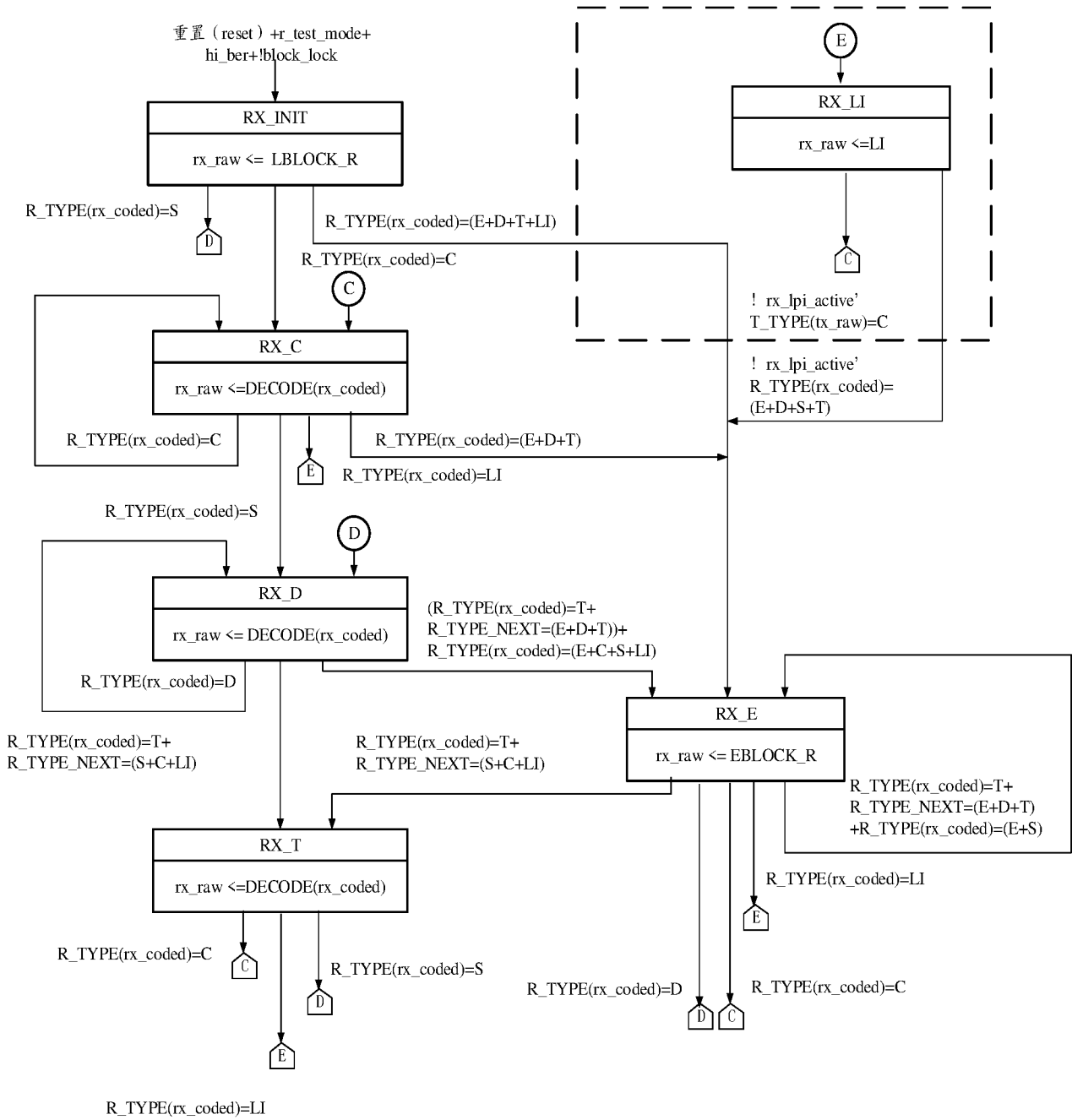


图 6B

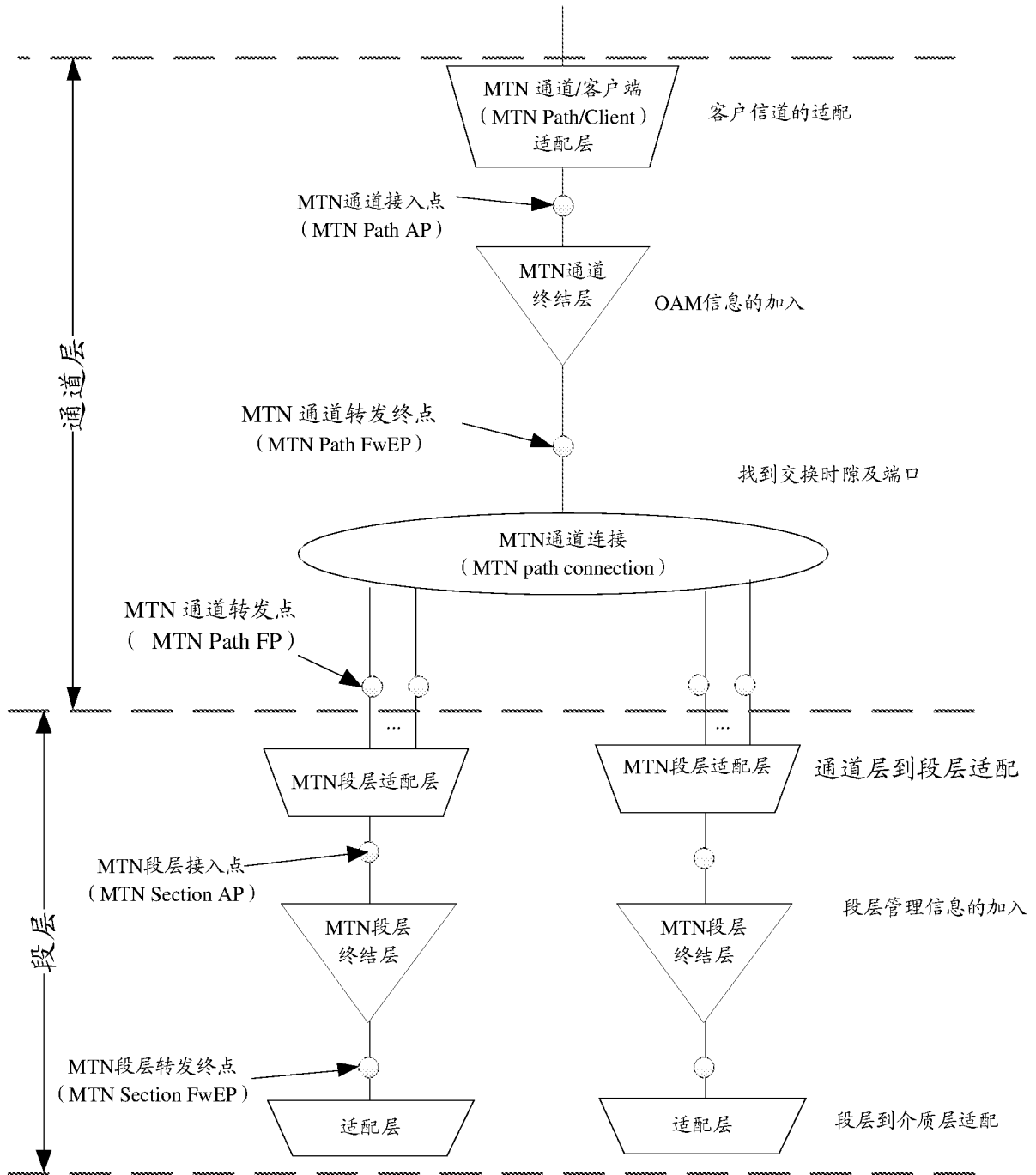


图 7

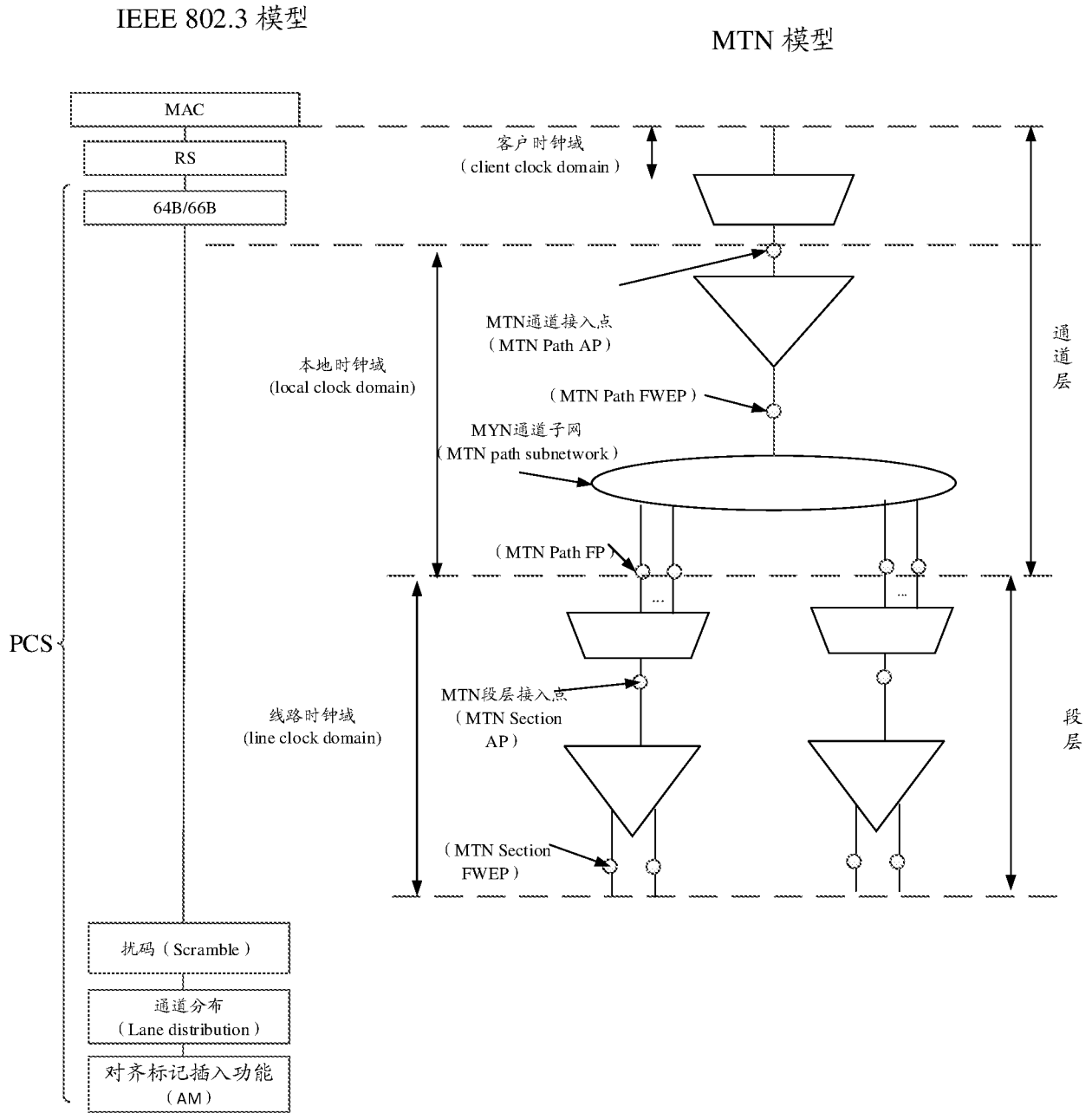


图 8

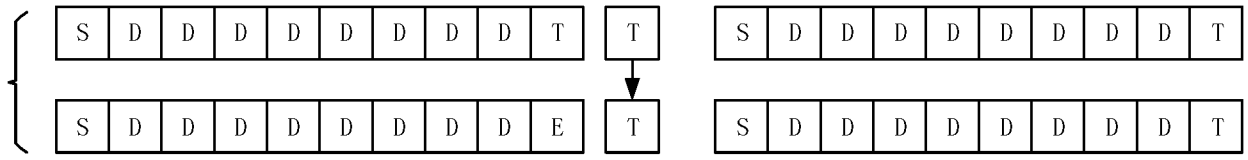


图 10A

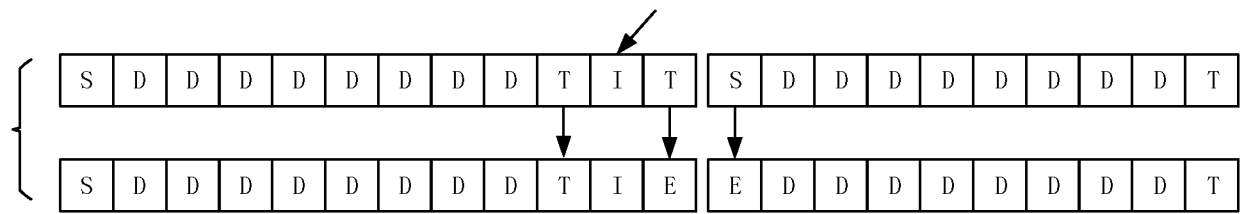


图 10B

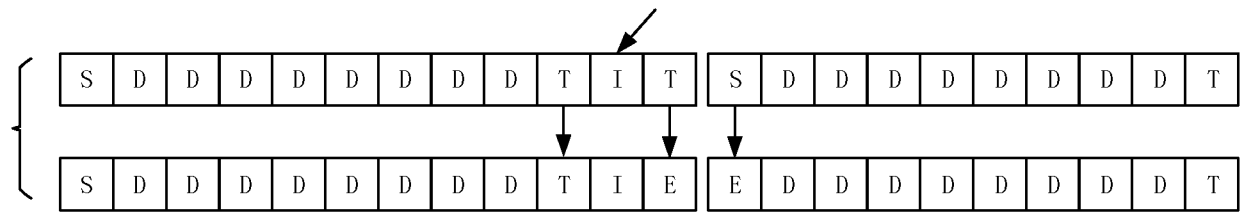


图 10C

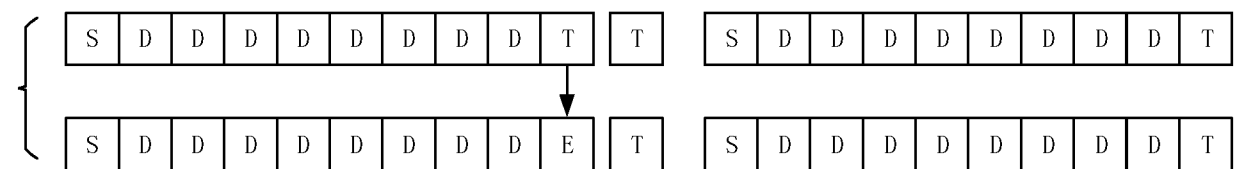


图 10D

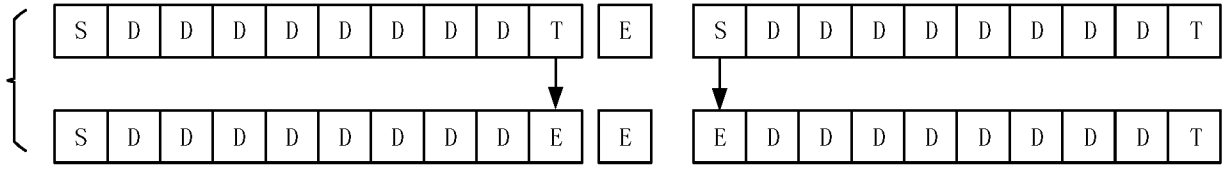


图 10E

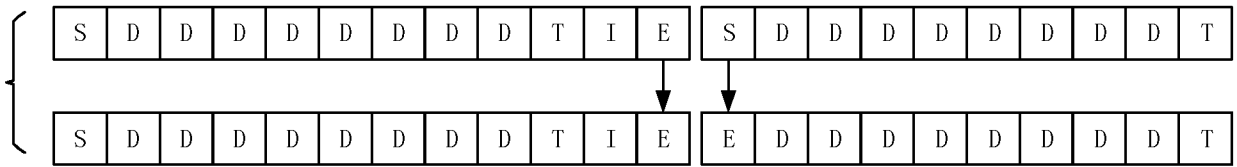


图 10F

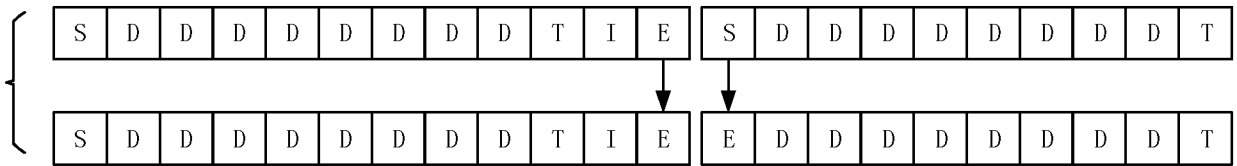


图 10G

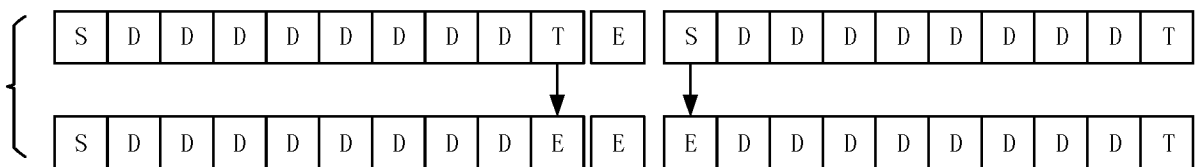


图 10H

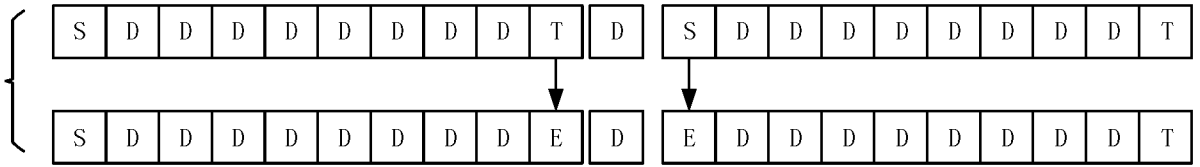


图 10I

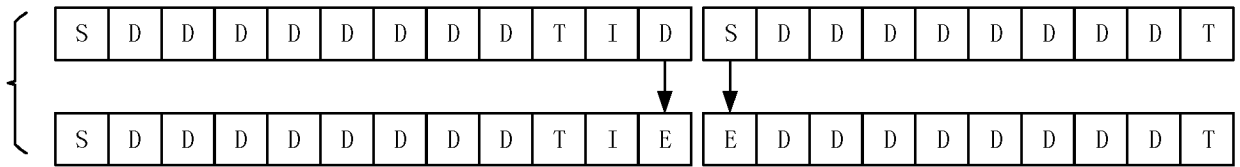


图 10J

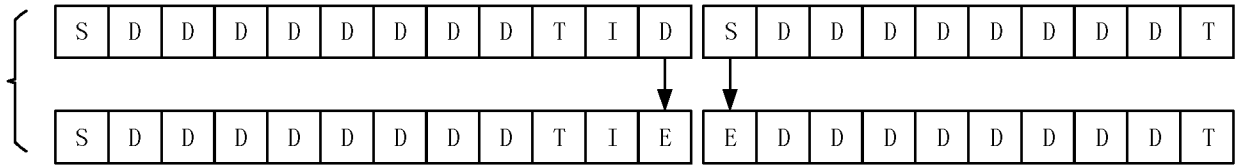


图 10K

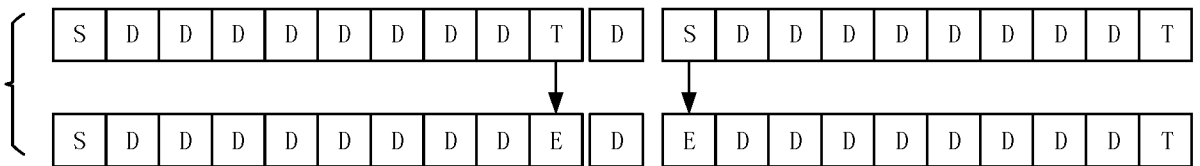


图 10L

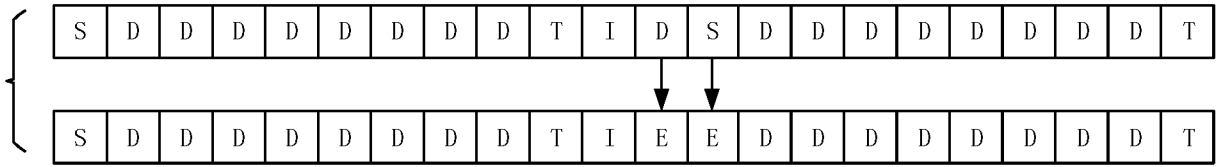


图 10M

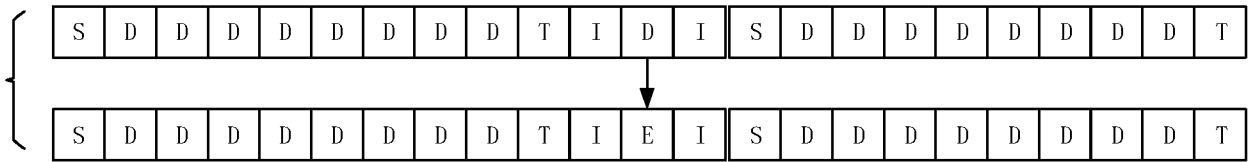


图 10N

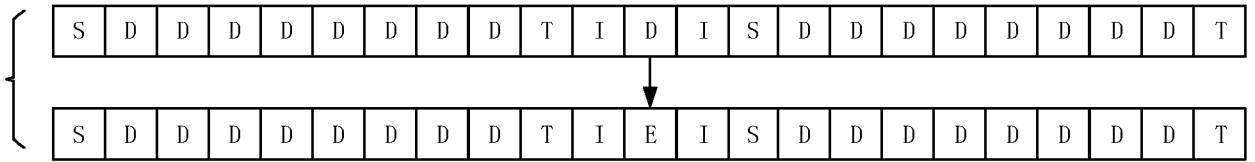


图 10O

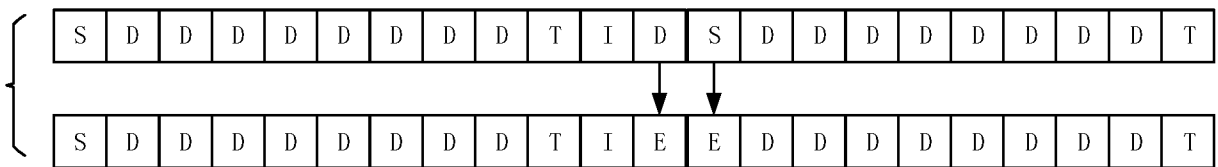


图 10P

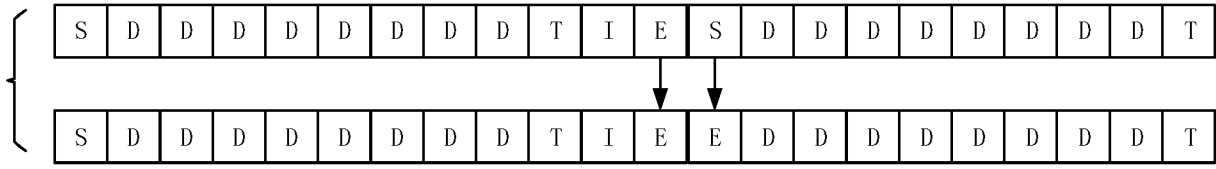


图 10Q

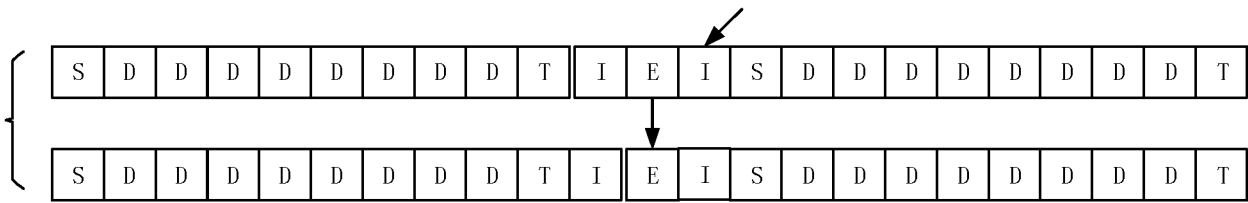


图 10R

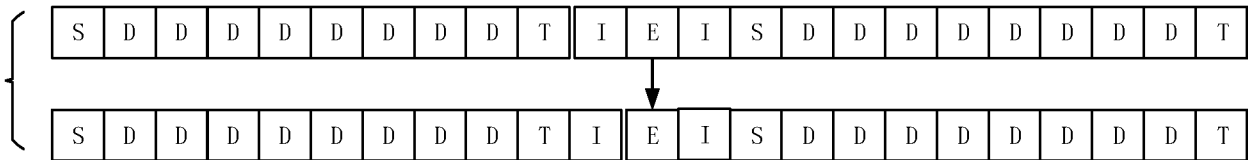


图 10S

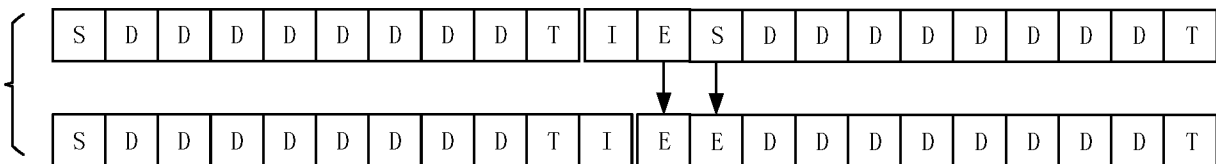


图 10T

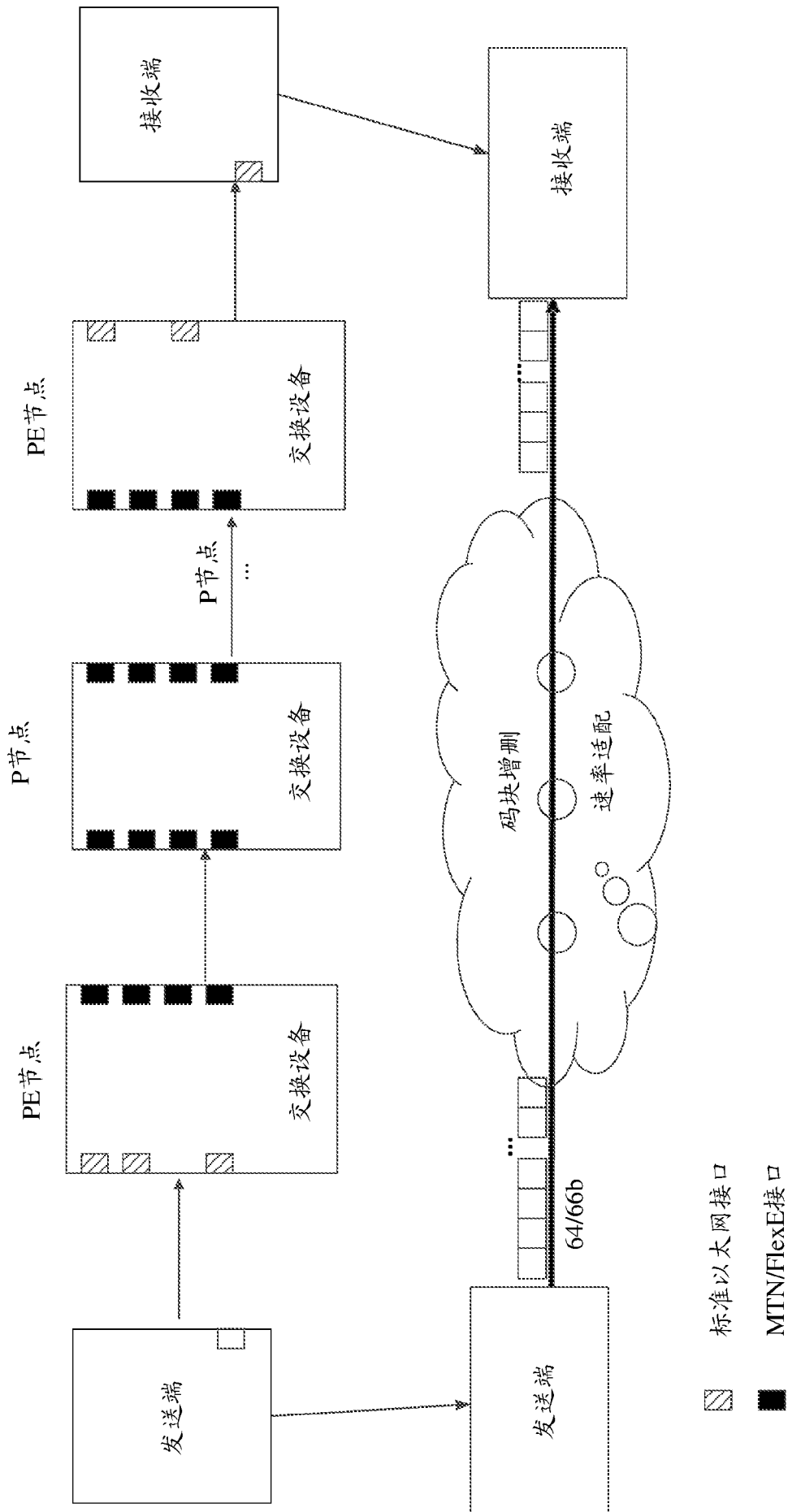


图11

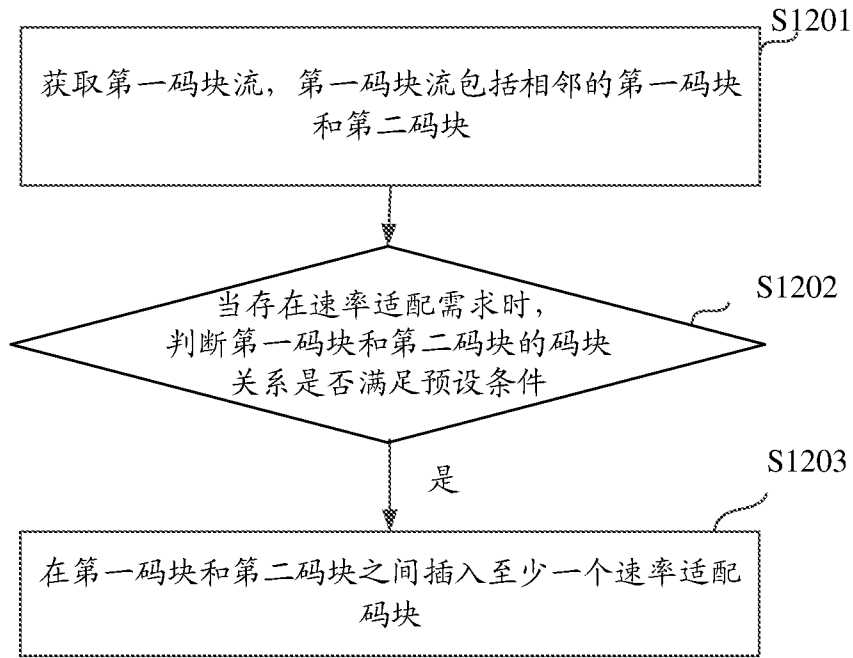


图 12

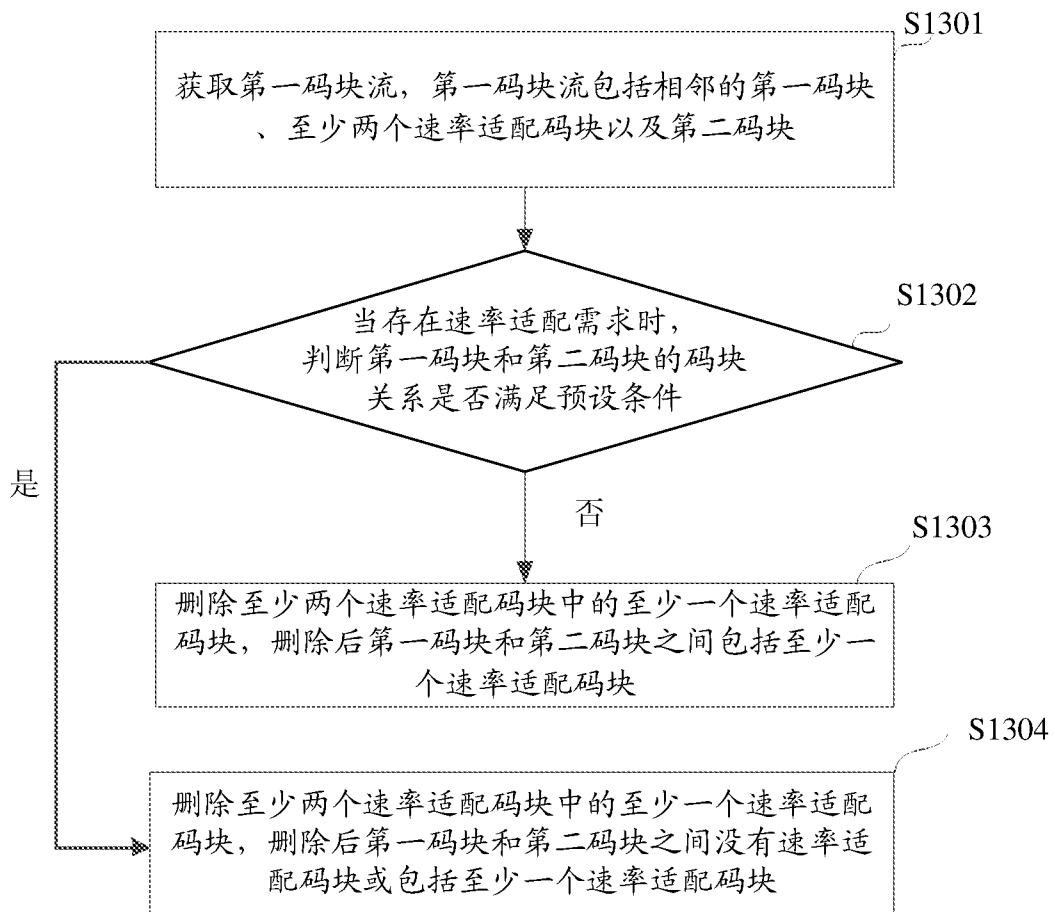


图 13

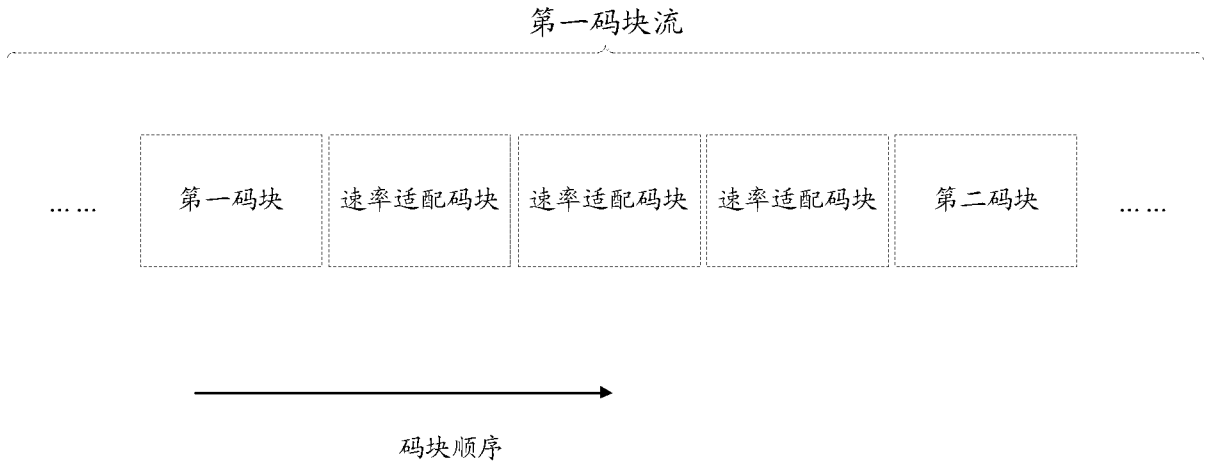


图 14

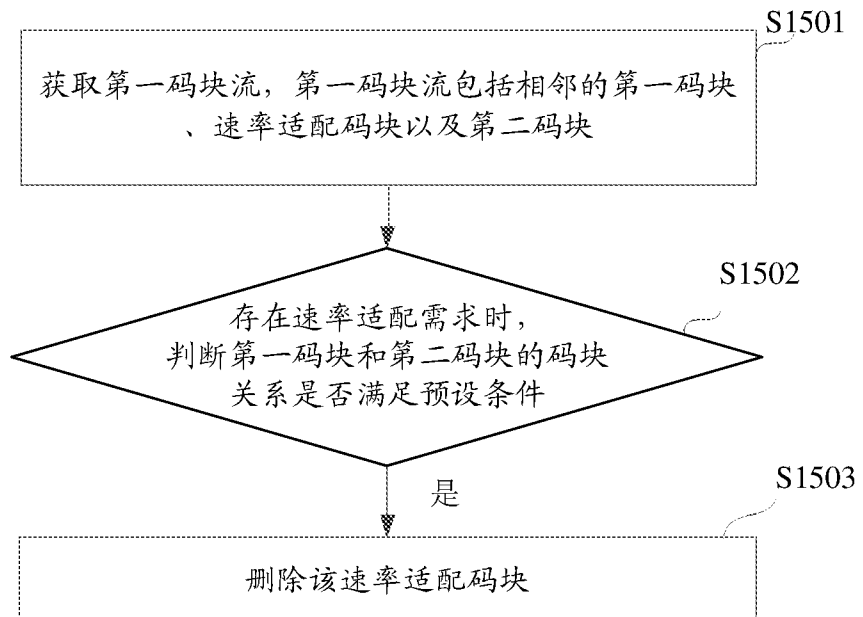


图 15

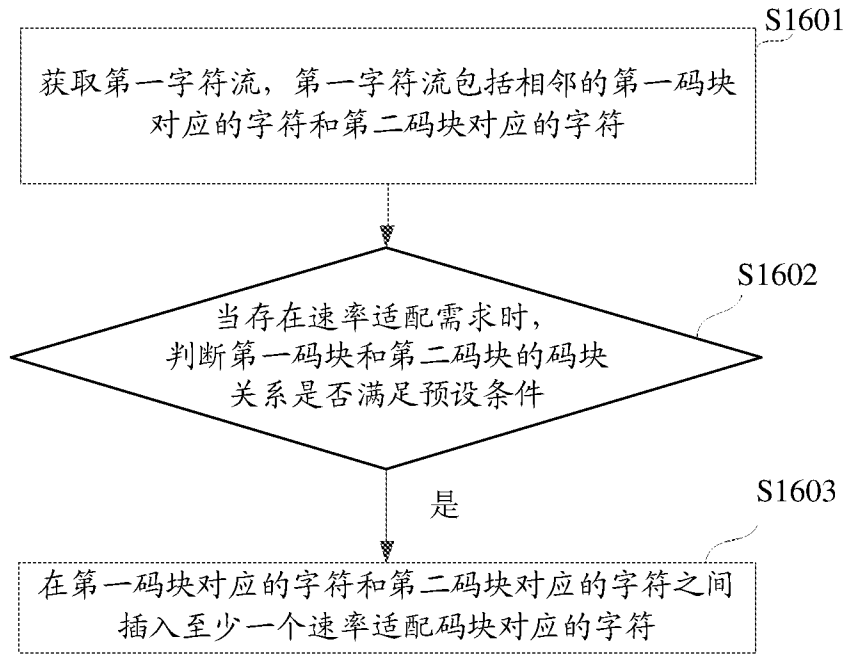


图 16

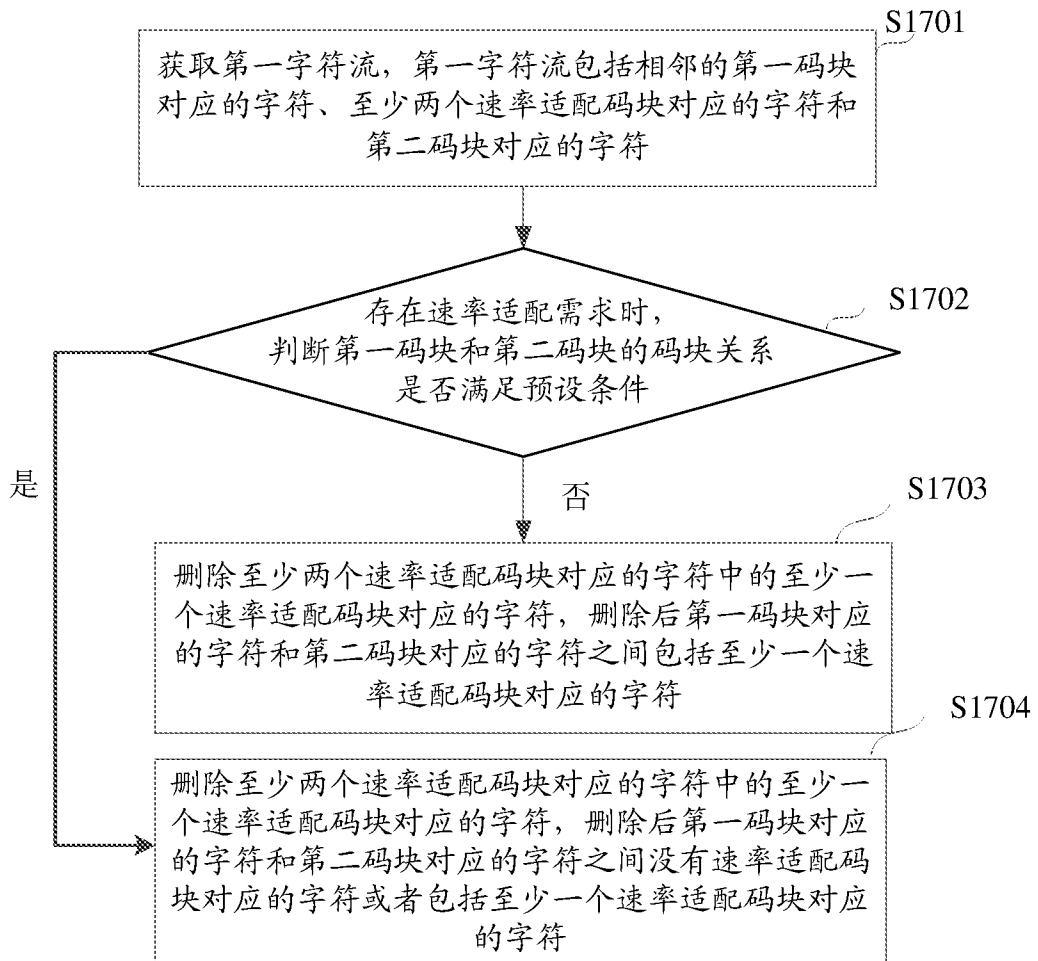


图 17

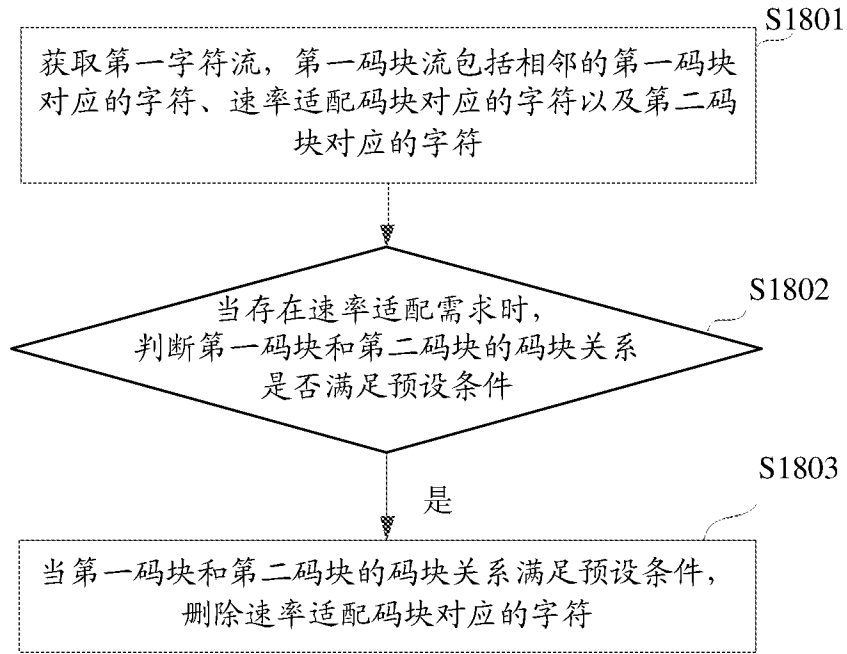


图 18

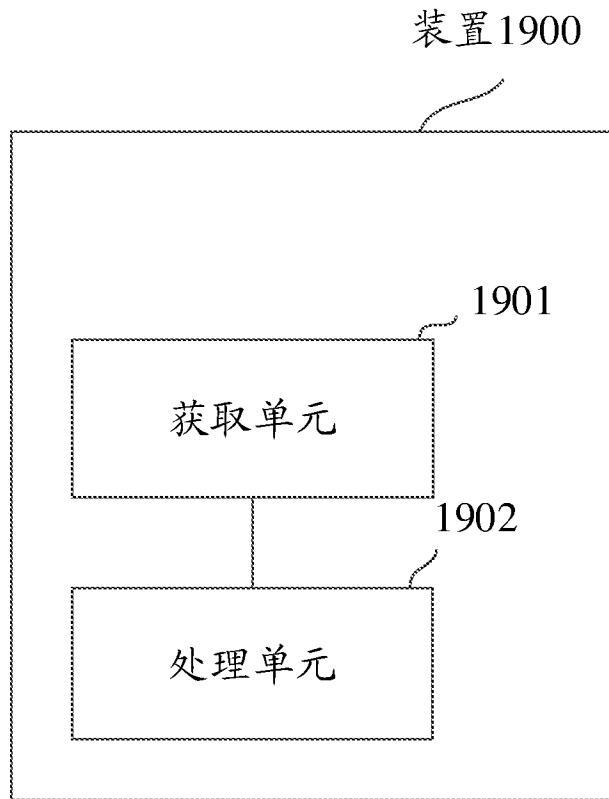


图 19

装置2000

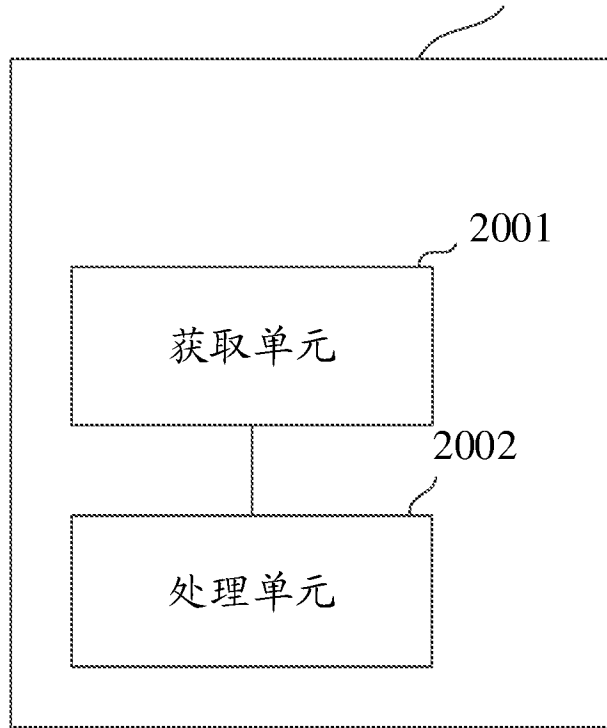


图 20

装置2100

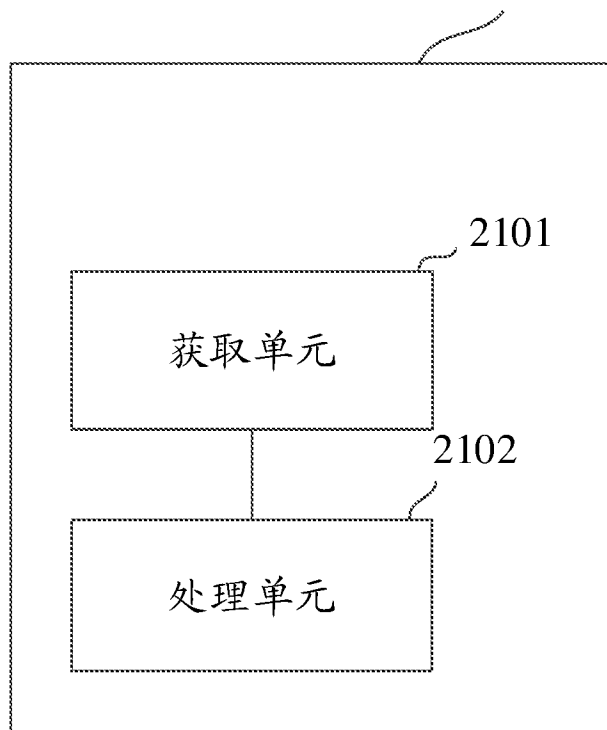


图 21

装置2200

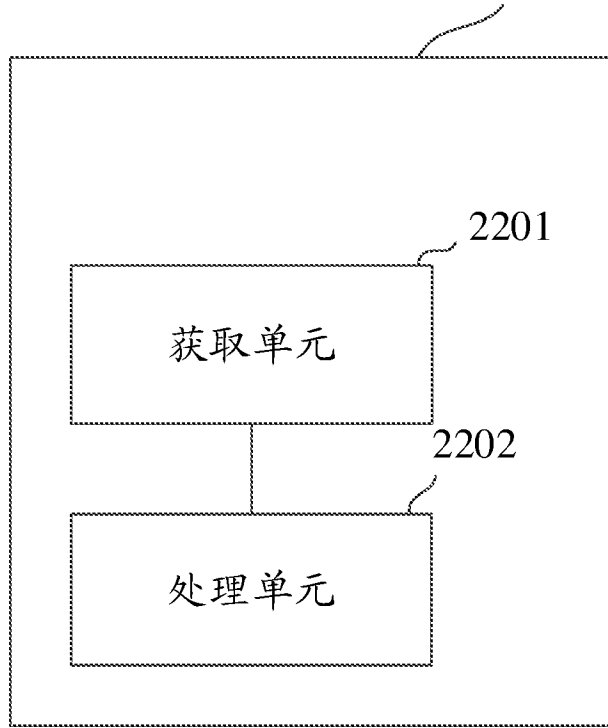


图 22

装置2300

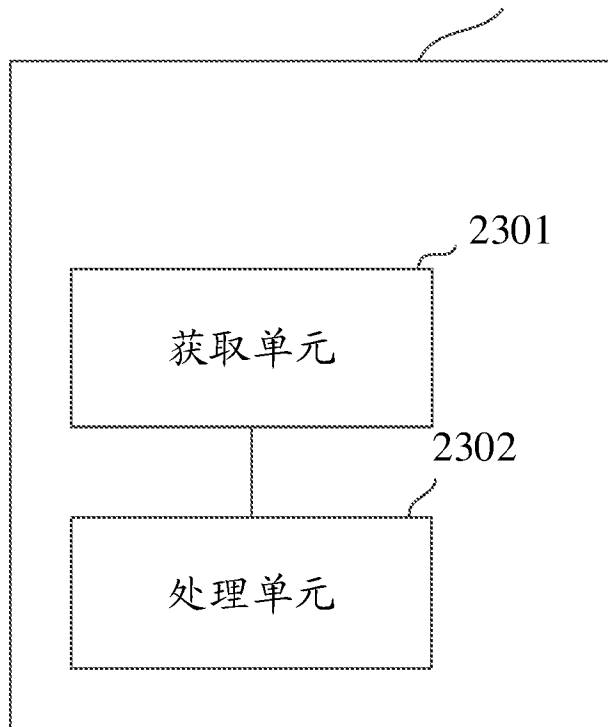


图 23

装置2400

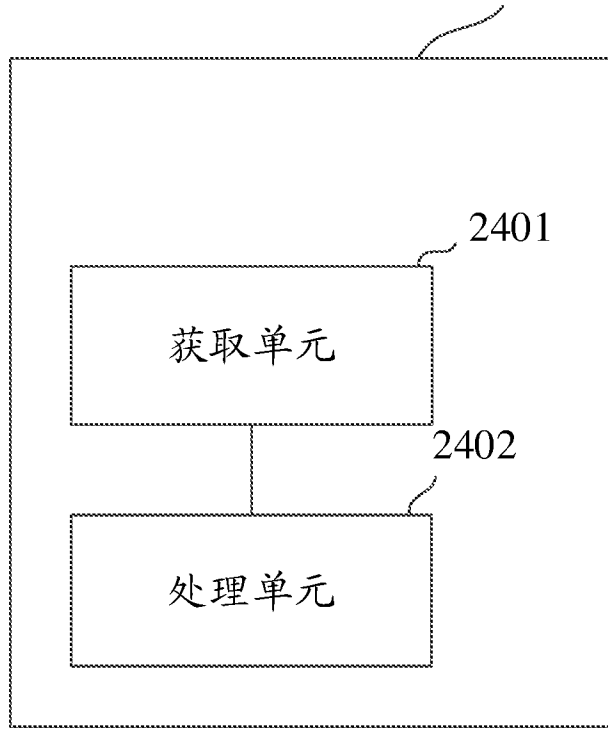


图 24

装置2500

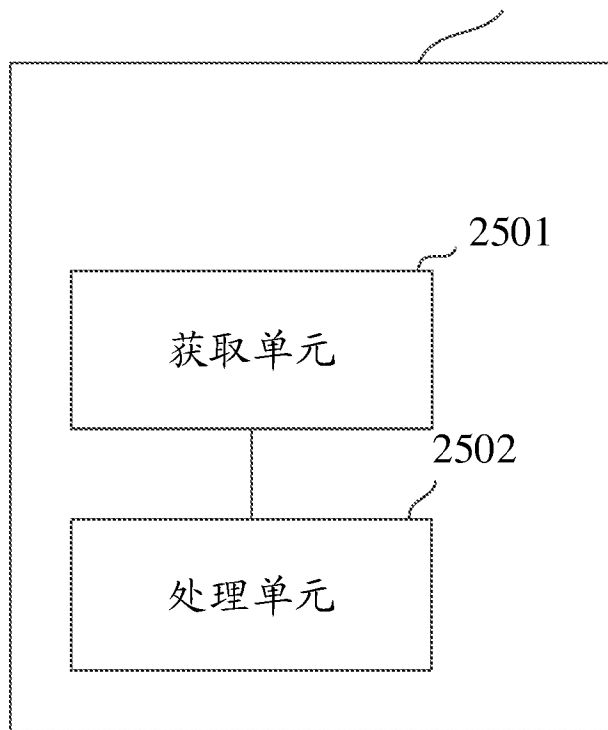


图 25

装置2600

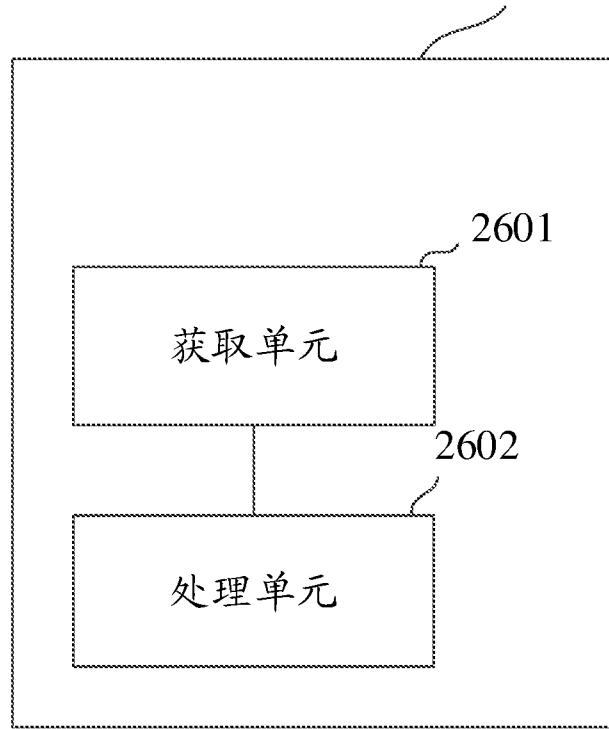


图 26

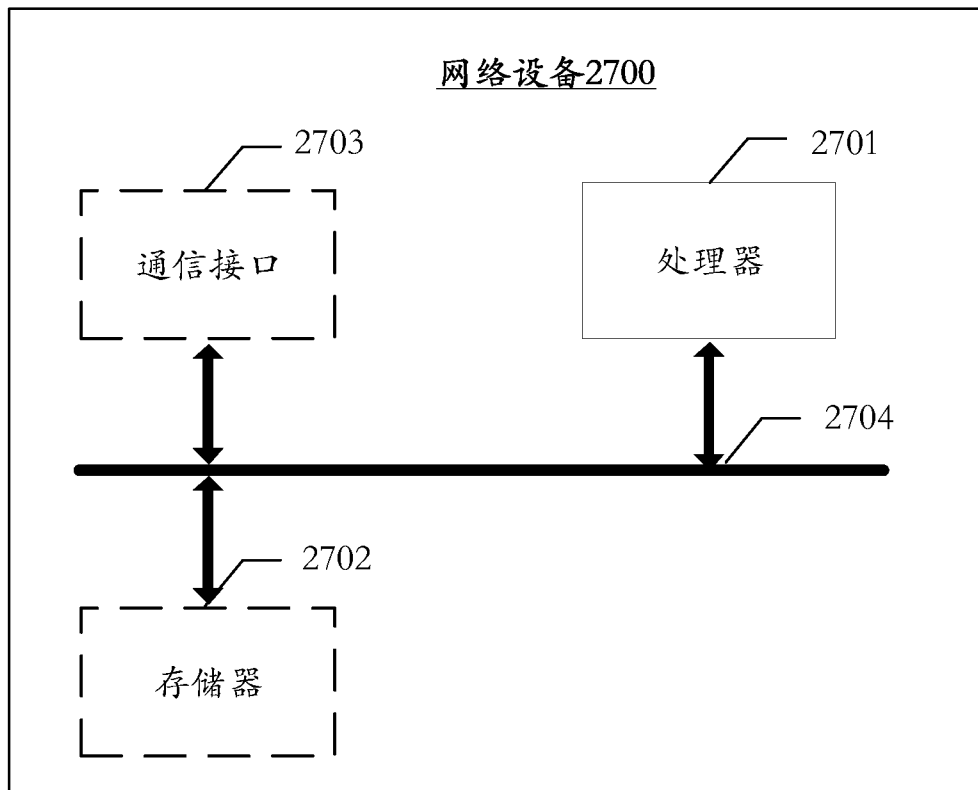


图 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/104241

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
H04L 1/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
H04L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; EPTXT; WOTXT; ITU; IEEE Xplore: 速率, 适配, 匹配, 调整, 码块, 相邻, 插入, 删除, 空闲, I码, T码, S码, 城域, 传送网, 传输网, rate, adapt+, code, block?, adjacent, insert+, delet+, idle, MTN		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106301678 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 04 January 2017 (2017-01-04) description paragraphs [0060]-[0163]	1-8, 18-25, 35, 36
A	CN 109995434 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 09 July 2019 (2019-07-09) entire document	1-36
A	CN 109995455 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 09 July 2019 (2019-07-09) entire document	1-36
A	CN 111092686 A (ZTE CORPORATION) 01 May 2020 (2020-05-01) entire document	1-36
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
01 September 2021		22 September 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/CN2021/104241

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106301678	A	04 January 2017	JP	2018517371	A	28 June 2018
				EP	3297196	A4	16 May 2018
				WO	2016197894	A1	15 December 2016
				US	10462471	B2	29 October 2019
				JP	6539755	B2	03 July 2019
				EP	3297196	B1	03 June 2020
				US	2018098076	A1	05 April 2018
				CN	106301678	B	14 February 2020
				EP	3297196	A1	21 March 2018
				IN	201747045014	A	29 December 2017
CN	109995434	A	09 July 2019	EP	3723302	A1	14 October 2020
				WO	2019128665	A1	04 July 2019
				EP	3723302	A4	27 January 2021
				KR	20200103070	A	01 September 2020
				US	2020322084	A1	08 October 2020
				CN	109995434	B	08 September 2020
CN	109995455	A	09 July 2019	WO	2019128664	A1	04 July 2019
				EP	3726758	A1	21 October 2020
				US	2020328767	A1	15 October 2020
				KR	20200103077	A	01 September 2020
				CN	109995455	B	07 July 2020
				CN	111884753	A	03 November 2020
				EP	3726758	A4	17 February 2021
JP	2021508214	W	25 February 2021				
CN	111092686	A	01 May 2020	None			

<p>A. 主题的分类</p> <p>H04L 1/00 (2006.01) 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. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L</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>CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;EPTXT;WOTXT;ITU;IEEE Xplore: 速率, 适配, 匹配, 调整, 码块, 相邻, 插入, 删除, 空闲, I码, T码, S码, 城域, 传送网, 传输网, rate, adapt+, code, block?, adjacent, insert+, delet+, idle, MTN</p>																	
<p>C. 相关文件</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>X</td> <td>CN 106301678 A (华为技术有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 说明书第[0060]-[0163]段</td> <td>1-8、18-25、35、36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109995434 A (华为技术有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109995455 A (华为技术有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 全文</td> <td>1-36</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111092686 A (中兴通讯股份有限公司) 2020年 5月 1日 (2020 - 05 - 01) 全文</td> <td>1-36</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	X	CN 106301678 A (华为技术有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 说明书第[0060]-[0163]段	1-8、18-25、35、36	A	CN 109995434 A (华为技术有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 全文	1-36	A	CN 109995455 A (华为技术有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 全文	1-36	A	CN 111092686 A (中兴通讯股份有限公司) 2020年 5月 1日 (2020 - 05 - 01) 全文	1-36
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
X	CN 106301678 A (华为技术有限公司) 2017年 1月 4日 (2017 - 01 - 04) 说明书第[0060]-[0163]段	1-8、18-25、35、36															
A	CN 109995434 A (华为技术有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 全文	1-36															
A	CN 109995455 A (华为技术有限公司) 2019年 7月 9日 (2019 - 07 - 09) 全文	1-36															
A	CN 111092686 A (中兴通讯股份有限公司) 2020年 5月 1日 (2020 - 05 - 01) 全文	1-36															
<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>* 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>“&” 同族专利的文件</p>															
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 9月 1日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 9月 22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>授权官员</p> <p>赵颖</p> <p>电话号码 86-(512)-88996185</p>															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/104241

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	106301678	A	2017年 1月 4日	JP	2018517371	A	2018年 6月 28日
				EP	3297196	A4	2018年 5月 16日
				WO	2016197894	A1	2016年 12月 15日
				US	10462471	B2	2019年 10月 29日
				JP	6539755	B2	2019年 7月 3日
				EP	3297196	B1	2020年 6月 3日
				US	2018098076	A1	2018年 4月 5日
				CN	106301678	B	2020年 2月 14日
				EP	3297196	A1	2018年 3月 21日
				IN	201747045014	A	2017年 12月 29日
CN	109995434	A	2019年 7月 9日	EP	3723302	A1	2020年 10月 14日
				WO	2019128665	A1	2019年 7月 4日
				EP	3723302	A4	2021年 1月 27日
				KR	20200103070	A	2020年 9月 1日
				US	2020322084	A1	2020年 10月 8日
				CN	109995434	B	2020年 9月 8日
CN	109995455	A	2019年 7月 9日	WO	2019128664	A1	2019年 7月 4日
				EP	3726758	A1	2020年 10月 21日
				US	2020328767	A1	2020年 10月 15日
				KR	20200103077	A	2020年 9月 1日
				CN	109995455	B	2020年 7月 7日
				CN	111884753	A	2020年 11月 3日
				EP	3726758	A4	2021年 2月 17日
JP	2021508214	W	2021年 2月 25日				
CN	111092686	A	2020年 5月 1日	无			