

一种数据同步的方法、装置和系统

本申请要求于 2024 年 01 月 10 日提交国家知识产权局、申请号为 202410042059.0、发明名称为“一种数据同步的方法、装置和系统”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

本申请实施例涉及数据通信领域，尤其涉及一种数据同步的方法、装置和系统。

背景技术

在通信系统中，同步(Synchronization)一直是一个非常重要的技术。使用到同步的地方很多，基于实现目标的差异，可分为多种同步类型，例如，时钟同步是为了保证不同网络设备之间的时间一致，载波同步是在相干光传输中从接收信号获取相干载波的过程，位同步是从接收信号提取时钟信号以进行信息码元的正确采样判决的过程，帧同步是从接收数据流中识别出特定数据块的开头或结尾的过程。

在通信系统中进行同步使用的是既有设定好的同步方法或流程，因此可以对同步所花费的时间有一个较为准确的估计。而若通信系统出现软件 bug、硬件故障或信道噪声过多等情况，可能会导致较长时间无法完成同步，导致同步所用时间大幅超出正常估计时间，从而影响数据的传输效率，造成功耗和带宽的浪费。

发明内容

本申请提供了一种数据同步的方法、装置和系统，可以对数据流的同步过程进行计时，以便对系统故障或链路恶化进行及时应对，从而优化数据的传输效率。

第一方面，提供了一种数据同步的方法，该方法应用于以太网物理层。具体地，获取物理层的 N 条数据流，其中，N 为大于或等于 1 的整数。对 N 条数据流中每条数据流进行同步，并对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。其中，每条数据流从同步开始直到同步完成之间的任意时间段都可以视为该数据流的同步过程，对数据流同步过程中任意时间段的计时都可以理解是对数据流的同步过程进行计时。进而，判断 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长是否满足超时条件，若是，则进行超时处理。

应理解，在对物理层的数据流进行同步的场景中，本申请可以对数据流的同步过程进行计时。进而，判断是否存在同步过程所用时长满足超时条件的数据流，相当于判断是否存在同步耗时太长的情况。如果存在同步耗时太长的情况，则说明可能出现系统故障或链路恶化，那么需要进行相应的超时处理，例如进行错误上报和系统复位等，以便对系统故障或链路恶化进行及时应对，从而优化数据的传输效率。

在一些可能的实施方式中，在 N>1 的场景中，对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：在 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步完成后启动定时器，其中，定时器用于对 N 条数据流中除第一条完成同步的数据流之外其他 N-1 条数据流的同步过程进行计时。N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：定时器超时，且 N-1 条数据流还未完成同步。也就是说，如果定时器都超时了，还有至少一条数据流未完成同步，就认为满足超时条件。采用这种方式不需要启动很多定时器就能合理分析出 N 条数据流的同步是否满足超时条件，具有较好的实用效果。

在一些可能的实施方式中，N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：N 条数据流的同步过程所用时长大于或等于第一阈值。在 N=1 的场景中，如果该数据流的同步过程所用时长大于或等于第一阈值，则认为满足超时条件。在 N>1 的场景中，如果 N 条数据流的同步过程整体所用时长大于或等于第一阈值，也就是说，在计时器从 N 条数据流的同步起始时刻开始计时达到第一阈值时还有至少一条数据流仍未完成同步，则认为满足超时条件。通过这种方式可以有效分析出 N 条数据流是否存在同步耗时太长的情况，从而有利于准确地判断是否出现系统故障或链路恶化。

在一些可能的实施方式中，在 N>1 的场景中，对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：对 N 条数据流中每条数据流的同步过程进行计时，其中，N 条数据流中每条数据流的同步过程所用时长都具有对应的阈值。N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：N

条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长大于或等于对应的阈值。也就是说，该实施方式对每条数据流的同步过程分别进行计时，并分别判断每条数据流是否存在同步耗时太长的情况，以便于对实际同步耗时太长的数据流进行针对性地反馈和处理，从而优化数据的传输效率。

5 在一些可能的实施方式中，在 $N > 1$ 的场景中， N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括： N 条数据流中同步过程所用时长最长的数据流的同步过程所用时长大于或等于第二阈值。也就是说，在计时器从 N 条数据流的同步起始时刻开始计时达到第二阈值时同步过程耗时最长的数据流还未完成同步，通过这种方式扩展了本方案的实现场景。

10 在一些可能的实施方式中，在 $N > 1$ 的场景中， N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括： N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值。也就是说，在计时器从 N 条数据流的同步起始时刻开始计时达到第三阈值时还没有一条数据流完成同步。通过这种方式有利于更快地判断出 N 条数据流中是否存在同步耗时太长的情况，更有利于及时应对，从而优化数据的传输效率。

15 在一些可能的实施方式中，在 $N > 1$ 的场景中，对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：对 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程进行计时，并从第一条完成同步的数据流的同步完成时刻开始对 N 条数据流中除第一条完成同步的数据流之外其他 $N-1$ 条数据流的同步过程进行计时。 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或， $N-1$ 条数据流的同步过程所用时长大于或等于第四阈值。通过这种方式丰富了本方案判断 N 条数据流是否存在同步耗时太长的实现场景。

20 在一些可能的实施方式中，在 $N > 1$ 的场景中， N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或， N 条数据流中最后一条完成同步的数据流的同步过程所用时长减去 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长的差值大于或等于第四阈值。通过这种方式丰富了本方案判断 N 条数据流是否存在同步耗时太长的实现场景。

25 在一些可能的实施方式中，在相干传输的场景中， N 条数据流包括第一偏振方向上的数据流和第二偏振方向上的数据流，其中，第一偏振方向与第二偏振方向相互正交。由于偏振方向的差异，链路传输中可能导致 X 偏振方向和 Y 偏振方向上的数据流出现时延差异（skew），在接收端需要对 X 偏振方向和 Y 偏振方向上的数据流分别进行同步并对齐，然后才能正确恢复出数据。通过本申请提供的方法可以判断出两个偏振方向的数据流是否存在同步耗时太长的情况，以便于进行及时应对，从而使得两个偏振方向的数据流能更快地完成同步并恢复出数据。

30 在一些可能的实施方式中，对 N 条数据流中每条数据流进行同步包括如下至少一项操作：对 N 条数据流中每条数据流进行帧同步以确定每条数据流的帧边界；对 N 条数据流中每条数据流进行码字同步以确定每条数据流的码字边界；对 N 条数据流中每条数据流进行交织同步以确定每条数据流的交织起始位置；对 N 条数据流中每条数据流进行符号同步以确定每条数据流的符号组边界。这里提供了多种在物理层进行数据同步的实施方式，丰富了本方案的应用场景。

35 在一些可能的实施方式中，对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：通过计时器对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。通过计时器对同步过程进行计时的方式更简单直接，具有较好的实用效果。

40 在一些可能的实施方式中，对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：通过计数器统计 N 条数据流中至少一条数据流从同步过程开始已经过的比特数、符号数或数据块数量，以对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。这里还提供了一种通过计数器进行计数等效于对同步过程进行计时的实施方式，提高了本方案的灵活性。

在一些可能的实施方式中，进行超时处理包括：将错误上报、将系统复位、将设备重启和/或重新开始同步。以便对系统故障或链路恶化进行及时应对，从而优化数据的传输效率。

45 在一些可能的实施方式中，对 N 条数据流中每条数据流进行同步之后，方法还包括：对同步之后的 N 条数据流进行数据处理，并通过信道发送数据处理后的 N 条数据流。也就是说，本申请提供的方法可应用于数据发送端的同步过程。

在一些可能的实施方式中，获取物理层的 N 条数据流包括：接收经过信道传输的 N 条数据流。对 N 条数据流中每条数据流进行同步之后，方法还包括：对同步之后的 N 条数据流进行数据处理。也就是说，本申请提供的方法可应用于数据接收端的同步过程。

5 第二方面，本申请提供了一种通信装置，该通信装置包括：获取单元和处理单元。获取单元用于：获取物理层的 N 条数据流，N 为大于或等于 1 的整数。处理单元用于：对 N 条数据流中每条数据流进行同步，并对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时；若 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件，则进行超时处理。

10 在一些可能的实施方式中， $N > 1$ ，处理单元具体用于在 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步完成后启动定时器，定时器用于对 N 条数据流中除第一条完成同步的数据流之外其他 N-1 条数据流的同步过程进行计时。N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：定时器超时，N-1 条数据流还未完成同步。

在一些可能的实施方式中，N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：N 条数据流的同步过程所用时长大于或等于第一阈值。

15 在一些可能的实施方式中， $N > 1$ ，处理单元具体用于对 N 条数据流中每条数据流的同步过程进行计时，其中，N 条数据流中每条数据流的同步过程所用时长都具有对应的阈值。N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长大于或等于对应的阈值。

20 在一些可能的实施方式中， $N > 1$ ，N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：N 条数据流中同步过程所用时长最长的数据流的同步过程所用时长大于或等于第二阈值，和/或，N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值。

25 在一些可能的实施方式中， $N > 1$ ，处理单元具体用于对 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程进行计时，并从第一条完成同步的数据流的同步完成时刻开始对 N 条数据流中除第一条完成同步的数据流之外其他 N-1 条数据流的同步过程进行计时。N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或，N-1 条数据流的同步过程所用时长大于或等于第四阈值。

30 在一些可能的实施方式中， $N > 1$ ，N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或，N 条数据流中同步过程所用时长最长的数据流的同步过程所用时长减去 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长的差值大于或等于第四阈值。

35 在一些可能的实施方式中，N 条数据流包括第一偏振方向上的数据流和第二偏振方向上的数据流，其中，第一偏振方向与第二偏振方向相互正交。

40 在一些可能的实施方式中，处理单元具体用于执行如下至少一项操作：对 N 条数据流中每条数据流进行帧同步以确定每条数据流的帧边界；对 N 条数据流中每条数据流进行码字同步以确定每条数据流的码字边界；对 N 条数据流中每条数据流进行交织同步以确定每条数据流的交织起始位置；对 N 条数据流中每条数据流进行符号同步以确定每条数据流的符号组边界。

在一些可能的实施方式中，处理单元具体用于通过计时器对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。

45 在一些可能的实施方式中，处理单元具体用于通过计数器统计 N 条数据流中至少一条数据流从同步过程开始已经过的比特数、符号数或数据块数量，以对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。

在一些可能的实施方式中，处理单元具体用于将错误上报、将系统复位、将设备重启和/或重新开始同步。

在一些可能的实施方式中，通信装置还包括发送单元。处理单元还用于对同步之后的 N 条数据流进行数据处理。发送单元用于通过信道发送数据处理后的 N 条数据流。

45 在一些可能的实施方式中，获取单元具体用于接收经过信道传输的 N 条数据流。处理单元还用于对同步之后的 N 条数据流进行数据处理。

第三方面，本申请提供了一种芯片，该芯片包括处理器，处理器用于执行如第一方面任一实施方式介绍的方法。

第四方面，本申请提供了一种光模块，该光模块包括：处理器和接口电路。接口电路用于接收和发送数据。处理器用于执行如第一方面任一实施方式介绍的方法。

5 第五方面，本申请提供了一种主机侧模块，该主机侧模块包括：处理器和接口电路。接口电路用于接收和发送数据。处理器用于执行如第一方面任一实施方式介绍的方法。

第六方面，本申请提供了一种发送设备，该发送设备包括：处理器和接口电路。处理器用于执行如第一方面任一实施方式介绍的方法，并对完成同步的数据流进行数据处理。接口电路用于通过信道发送数据处理后的数据流。

10 第七方面，本申请提供了一种接收设备，该接收设备包括：处理器和接口电路。接口电路用于接收经过信道传输的数据流。处理器用于执行如第一方面任一实施方式介绍的方法，并对完成同步的数据流进行数据处理。

第八方面，本申请提供了一种通信系统，该通信系统包括如第六方面介绍的发送设备和如第七方面介绍的接收设备。

15 第九方面，本申请提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有指令，指令被计算机执行时，以使得实现如第一方面任一实施方式介绍的方法。

第十方面，本申请提供了一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括程序指令，当计算机程序产品被执行时，用于实现上述第一方面任一实施方式介绍的方法。

从以上技术方案可以看出，本申请具有以下优点：

20 在对物理层的数据流进行同步的场景中，本申请提供了一种数据同步的方法，可以对数据流的同步过程进行计时。进而，判断是否存在同步过程所用时长满足超时条件的数据流，相当于判断是否存在同步耗时太长的情况。如果存在同步耗时太长的情况，则说明可能出现系统故障或链路恶化，那么需要进行相应的超时处理，例如进行错误上报和系统复位等，以便对系统故障或链路恶化进行及时应对，从而优化数据的传输效率。

25

附图说明

- 图 1 为本申请实施例应用的一种通信系统示意图；
- 图 2 为本申请实施例的一种数据传输过程示意图；
- 图 3 为本申请实施例中发端数据处理器的一种实施方式示意图；
- 30 图 4 为本申请实施例中一种数据同步的方法流程示意图；
- 图 5 为本申请实施例中一种 FEC 码字的示意图；
- 图 6 为本申请实施例中一种卷积交织的实施方式示意图；
- 图 7 为本申请实施例中多条数据流同步的第一种应用场景示意图；
- 图 8 为本申请实施例中多条数据流同步的第二种应用场景示意图；
- 35 图 9 为本申请实施例中通信装置的一种结构示意图；
- 图 10 为本申请实施例中发送设备的一种结构示意图；
- 图 11 为本申请实施例中接收设备的一种结构示意图。

具体实施方式

40 本申请实施例提供了一种数据同步的方法、装置和系统，可以对数据流的同步过程进行计时。如果存在同步耗时太长的情况，则说明可能出现系统故障或链路恶化，那么需要进行相应的超时处理，例如进行错误上报和系统复位等，以便对系统故障或链路恶化进行及时应对，从而优化数据的传输效率。

图 1 为本申请实施例应用的一种通信系统示意图。如图 1 所示，该通信系统包括发端设备 01、发端处理模块 02、信道传输媒介 03、收端处理模块 04 和收端设备 05。以该通信系统是数据中心网络为例，发端设备 01 和收端设备 05 可以为交换机或路由器等设备，且发端设备 01 也称为位于发端的主机侧设备（host device）或主机侧芯片（host chip），收端设备 05 也称为位于收端的主机侧设备或主机侧

45

芯片, 信道传输媒介 03 可以为光纤。其中, 发端设备 01 与发端处理模块 02 之间可以通过连接单元接口 (attachment unit interface, AUI) 连接, 收端设备 05 与收端处理模块 04 之间可以通过 AUI 连接。发端处理模块 02 和收端处理模块 04 可以为光模块 (optical module)、电模块、连接器 (connector) 或其他在数据发送过程中对数据进行处理模块。例如, 该处理模块可以为 800LR 模块 (800LR module), 是一种相干光模块。并且, 该通信系统中的发端设备 01、发端处理模块 02、信道传输媒介 03、收端处理模块 04 和收端设备 05 均可以支持双向传输, 也可以支持单向传输, 具体此处不做限定。

图 2 为本申请实施例的一种数据传输过程示意图。如图 2 所示, 在发送端, 信源提供待发送的数据流; 发端数据处理器接收该数据流, 并对其进行包含编码、交织、调制的数据处理得到符号数据流, 送入发端信号处理器进行成帧, 经过信道传输, 到达接收设备。接收设备接收到因为信道中的噪声或者其他损伤产生的失真信号后, 送到收端信号处理器进行色散补偿、同步、相位恢复等操作, 然后送入收端数据处理器进行包含解调、解交织、译码处理后, 恢复出原有数据, 发给信宿。其中, 图 2 中所示的发端数据处理器和发端信号处理可应用于图 1 所示的发端处理模块 02 中, 图 2 中所示的收端数据处理器和收端信号处理可应用于图 1 所示的收端处理模块 04 中。

图 3 为本申请实施例中发端数据处理器的一种实施方式示意图。如图 3 所示, 可用于级联编码的场景中, 发端数据处理器对输入的数据流依次进行外码编码、填充比特插入、卷积交织、内码编码、信道交织、符号映射和偏振划分等操作。应理解, 实际应用中发端数据处理器执行的操作包括但不限于图 3 中体现的操作, 例如, 在进行卷积交织之前还可以对外码编码得到的编码数据帧进行加扰。

在另一些可能的级联编码场景中, 如图 1 所示, 在从发端设备 01 向收端设备 05 传输数据的过程中, 发端设备 01 用于对该数据进行外码编码, 然后向发端处理模块 02 传输经过外码编码的数据。发端处理模块 02 用于对经过外码编码的数据进行内码编码, 得到经过外码编码和内码编码的数据, 并将经过外码编码和内码编码的数据传输至信道传输媒介 03。信道传输媒介 03 用于将经过外码编码和内码编码的数据传输至收端处理模块 04。收端处理模块 04 用于对经过外码编码和内码编码的数据进行内码译码, 并向收端设备 05 传输经过内码译码的数据。收端设备 05 用于对经过内码译码的数据进行外码译码。

应理解, 内码中的“内”和外码中的“外”只是基于对数据进行操作的操作主体相对于信道传输媒介 03 的距离的远近来区分的。对内码进行操作的执行主体较靠近信道传输媒介, 对外码进行操作的执行主体较远离信道传输媒介。在本申请实施例中, 由于数据从发端设备 01 发出后经过发端处理模块 02 传输至信道传输媒介 03, 然后从信道传输媒介 03 经过收端处理模块 04 传输至收端设备 05。经发端设备 01 编码的数据相对于经发端处理模块 02 编码的数据离信道传输媒介 03 较远, 经收端设备 05 译码的数据相对于经收端处理模块 04 译码的数据离信道传输媒介 03 较远。因此经发端设备 01 编码的数据称为经过外码编码的数据, 经发端处理模块 02 编码的数据称为经过内码编码的数据, 经收端设备 05 译码的数据称为经过外码译码的数据, 经收端处理模块 04 译码的数据称为经过内码译码的数据。在一种可能的实施方式中, 上述的内码编码和外码编码都是采用前向纠错 (forward error correction, FEC) 编码的方式, 从而形成一种级联 FEC 的传输方案。例如, 发端设备 01 可以采用里德-所罗门 (Reed-Solomon, RS) 码进行外码编码, 发端处理模块 02 可以采用汉明 (Hamming) 码进行内码编码。又例如, 发端设备 01 可以采用 RS 码进行外码编码, 发端处理模块 02 可以采用博斯-查德胡里-霍昆格姆 (Bose - Chaudhuri - Hocquenghem, BCH) 码进行内码编码。还例如, 发端设备 01 可以采用 RS 码进行外码编码, 发端处理模块 02 可以采用极化 (Polar) 码进行内码编码。

需要说明的是, 以上内容是对本申请实施例提供的数据同步的方法的应用场景的示例性说明, 并不构成对于数据同步的方法的应用场景的限定, 本领域普通技术人员可知, 随着业务需求的改变, 其应用场景可以根据应用需求进行调整, 本申请实施例对其不做一一列举。

在本申请实施例提供的方法主要应用于以太网物理层, 即对以太网物理层的数据流进行同步并对同步过程进行计时, 如果存在同步耗时太长的情况, 则说明可能出现系统故障或链路恶化, 那么需要进行相应的超时处理。

图 4 为本申请实施例中一种数据同步的方法流程示意图。

101、获取物理层的 N 条数据流。

需要说明的是, 本申请实施例提供的数据同步的方法可应用于信道的数据发送端, 也可应用于信道

的数据接收端，只要是涉及到对物理层的数据流进行同步的场景均适用。作为一个示例，该方法可以由图 1 所示的发端处理模块 02 实现，发端处理模块 02 接收发端设备 01 发送的经过外码编码的 N 条数据流，发端处理模块 02 先对 N 条数据流进行同步，再进行包括内码编码等数据处理后送入信道传输。作为另一个示例，该方法也可以由图 1 所示的收端处理模块 04 或收端设备 05 实现，收端处理模块 04 接收经过信道传输的 N 条数据流，收端处理模块 04 先对 N 条数据流进行同步，再进行包括内码译码等数据处理后发送至收端设备 05。收端设备 05 对来自收端处理模块 04 的 N 条数据流先进行同步，再进行包括外码译码等数据处理。

应理解，本申请实施例不限定 N 条数据流的具体数量，N 为大于或等于 1 的整数，例如 8, 16 或 32 等。N 条数据流可以是物理媒体附加子层（Physical Medium Attachment, PMA）通道数据流、物理编码子层（Physical Coding Sublayer, PCS）、FEC 通道数据流或物理通道数据流等，具体此处不做限定。在 N 大于 1 的场景中，N 条数据流之间可以是有关联的，例如，N 条数据流由一条数据流分发（distribution）得到。

102、对 N 条数据流中每条数据流进行同步，并对 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。

本申请实施例中，N 条数据流中每条数据流都是独立进行同步的，物理层的数据同步操作包括但不限于帧同步（例如，DSP 帧同步）、码字同步、符号同步和交织同步等。应理解，本申请实施例不限定数据同步操作的具体实现方式。可选地，本申请实施例中的数据同步（sync）也可以称为数据锁定（lock）或数据对齐（align）等。为了便于介绍，下面以信道的数据接收端为例介绍几种可能的物理层的数据同步操作。

作为第一个示例，发送端发送的 N 条数据流中每个数据帧都包括固定比特数量的帧头，该帧头也可以称之为对齐标识（Alignment marker）或帧对齐信号（frame alignment signal, FAS）或其他命名。接收端对接收到的数据流进行帧同步，以确定数据流中每个数据帧的边界（boundary），也可以理解为确定帧的同步位置。也就是说，当确定了数据流中每个数据帧的边界或同步位置就是完成了帧同步。

作为第二个示例，发送端对待发送的数据流进行了包括外码编码和内码编码的 FEC 编码操作。图 5 为本申请实施例中一种 FEC 码字的示意图。如图 5 所示，FEC 编码后的码字（codeword）包括原有的信息比特和 FEC 编码得到的校验比特。接收端对接收到的数据流进行码字同步，以确定数据流中每个码字的边界，也可以理解为确定码字的同步位置。也就是说，当确定了数据流中每个码字的边界或同步位置就是完成了码字同步。

作为第三个示例，外码码长的取值是以符号（symbol）为单位来统计的，其中，符号可以包括一个或多个比特，这里的符号也可以称之为符号组。例如，外码为采用的 KP4 RS(544, 514) 码，码长 N=544 个符号，一个符号包含 10 个比特。接收端对接收到的数据流进行符号同步，以确定数据流中每个符号的边界，也可以理解为确定符号的同步位置。也就是说，当确定了数据流中每个符号的边界或同步位置就是完成了符号同步。

作为第四个示例，发送端对待发送的数据流进行了交织操作，该交织操作包括但不限于卷积交织和分组交织等。图 6 为本申请实施例中一种卷积交织的实施方式示意图。如图 6 所示，卷积交织器包括多条延迟线，这里以 4 条延迟线为例，每条延迟线包括的存储单元数量各不相同，每个存储单元用于存储相同数量的符号，该存储单元也可以称之为延迟块，图 6 中每条延迟线上的方框用于表示存储单元。卷积交织器的输入侧为 FEC 编码后的 4 个码字，分别记为码字 A、码字 B、码字 C 和码字 D，卷积交织器的输出侧为卷积交织后的数据流。卷积交织器的输入侧和输出侧各有一个可切换的连线开关，用于同时连接某条延迟线。FEC 码字的符号按列进入卷积交织器，逐个码字进入。卷积交织器的输入侧每进入一个 FEC 符号，卷积交织器的输出侧同时会输出一个符号，之后两侧开关会切换到下一条延迟线，按照延迟线编号的顺序（0, 1, 2, 3, 0, 1, 2, 3, 0, 1, ...）轮询。由于卷积交织器划分了多条延迟线，且每条延迟线的长度不一样，因此在接收端进行解交织时，每条延迟线所用的延迟也不一样，必须严格区分出每条延迟线的序号才能正确恢复出数据。这等价于要找到延迟线 0，确定延迟线 0 周期性出现的同步位置。图 6 中圆圈标记的位置即是需要寻找的同步位置，也可以理解为找到卷积解交织器每一列的起始位置，即通过交织同步确定每条数据流的交织起始位置。也就是说，当确定了数据流的交织起始位置就是完成了交

织同步。

需要说明的是，针对每一种物理层的数据同步操作，都会有一个与之对应的同步起始时刻，具体以每种数据同步操作的实际应用为准，此处不做限定。例如，对于帧同步来说，接收端的设备启动的时刻可以为帧同步的起始时刻。又例如，对于码字同步来说，链路训练（link training）的结束时刻可以为码字同步的起始时刻。每条数据流从同步开始直到同步完成之间的任意时间段都可以视为该数据流的同步过程，也就是说，数据流从同步开始直到同步完成是同步的完整过程，数据流从同步开始直到同步完成之间的任意一个时间段是同步的部分过程，这些都属于数据流的同步过程。因此，从数据流的同步过程的任一时刻开始计时都可以理解是对数据流的同步过程进行计时。应理解，在N大于1的场景中，多条数据流的同步起始时刻通常是相同的。当然，在一些可能的场景中，多条数据流的同步起始时刻也可能不完全相同，不过这个时间差很小通常可以忽略不计。

在一些可能的实施方式中，可以通过计时器（timer）对数据流的同步过程进行计时，并为计时器设定阈值以便于判断数据流是否同步超时。计时器的计时方式可以从0开始正计时，也可以是从设定的阈值开始倒计时，具体此处不做限定。在另一种可能的实施方式中，还可以通过计数器（counter）对数据流的同步过程进行计时。例如，通过计数器统计数据流中从同步过程开始已经发送或接收的比特数、符号数或数据块数量等，也等效于对数据流的同步过程进行计时。又例如，计数器每拍有固定的时长，通过统计拍数来确定同步过程的时长。应理解，上述的计时器和计数器既可以通过硬件实现，也可以通过软件实现，具体此处不做限定。

103、判断N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长是否满足超时条件，若是，则执行步骤104。

需要说明的是，本申请实施例设计了多种可能的超时条件，下面分别进行介绍。为了便于介绍，下面都以计时器设定阈值为例进行介绍，如果采用计数器来计时也可以采用类似的方式设定阈值。其中，计时器设定的阈值可以由标准指定或用户自定义，阈值可以是整数也可以不是整数，阈值还可以是一个取值范围内的任一取值，具体此处不做限定。并且，阈值本身允许有误差浮动，例如，阈值为80ms，允许2%的时间长短误差，可以记为 $80 \pm 1.6\text{ms}$ 或 $80\text{ms} \pm 2\%$ 。

在第一种可能的实施方式中，在N条数据流中有任何一条数据流完成同步后启动定时器，若定时器超时（timer expired），且N条数据流中除第一条完成同步的数据流之外其他N-1条数据流还未完成同步，则认为满足超时条件。可以理解，定时器是对N条数据流中除第一条完成同步的数据流之外其他N-1条数据流的同步过程进行计时。可选地，其他N-1条数据流还未完成同步是指其他N-1条数据流中包含至少1条数据流还未完成同步。

在第二种可能的实施方式中，为N条数据流的同步过程设定第一阈值。在N=1的场景中，如果该数据流的同步过程所用时长大于或等于第一阈值，则认为满足超时条件。在N>1的场景中，如果N条数据流的同步过程整体所用时长大于或等于第一阈值，也就是说，在计时器从N条数据流的同步起始时刻开始计时达到第一阈值时还有至少一条数据流仍未完成同步，则认为满足超时条件。应理解，这N条数据流可以是同时开始同步的，也可以是不同时刻开始同步的，计时器从第一条开始同步的数据流的同步起始时刻开始计时即可。

在第三种可能的实施方式中，对于N>1的场景，采用N个计时器分别对N条数据流的同步过程进行计时，每条数据流对应一个阈值。每个计时器都是从对应数据流的同步起始时刻开始计时。其中，N个阈值可以都相同，或者，N个阈值也可以存在不同。如果N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长大于或等于对应的阈值，则认为满足超时条件。

在第四种可能的实施方式中，对于N>1的场景，必然存在同步过程耗时最长的数据流，可以采用一个计时器设定第二阈值。假设N条数据流同时开始同步过程，如果同步过程耗时最长的数据流的同步过程所用时长大于或等于第二阈值，也就是说，在计时器从N条数据流的同步起始时刻开始计时达到第二阈值时同步过程耗时最长的数据流还未完成同步，则认为满足超时条件。

在第五种可能的实施方式中，对于N>1的场景，N条数据流中必然存在第一条首先完成同步的数据流，即同步耗时最短的数据流，可以采用一个计时器设定第三阈值。如果第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，也就是说，在计时器从N条数据流的同步起始时刻开始计时达到

第三阈值时还没有一条数据流完成同步，则认为满足超时条件。

在第六种可能的实施方式中，对于 $N > 1$ 的场景，可以采用设定第三阈值的计时器 1 和设定第四阈值的计时器 2。计时器 1 从 N 条数据流的同步起始时刻开始计时，计时器 2 从第一条完成同步的数据流的同步完成时刻开始计时。也就是说，计时器 2 相当于是对 N 条数据流中除第一条完成同步的数据流之外其他 $N-1$ 条数据流的同步过程进行计时。与第四种实施方式类似，如果第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，也就是说，在计时器 1 从 N 条数据流的同步起始时刻开始计时达到第三阈值时还没有一条数据流完成同步，则认为满足超时条件。并且，如果其他 $N-1$ 条数据流的同步过程所用时长大于或等于第四阈值，也就是说，计时器 2 达到第四阈值时还有至少一条数据流仍未完成同步，则认为满足超时条件。应理解，由于第一条完成同步的数据流的同步完成时刻是不确定的，因此，计时器 2 设定的第四阈值也是可以根据实际情况灵活变化的。换句话说，从第一条完成同步的数据流的同步完成时刻开始，其他 $N-1$ 条数据流的同步过程耗时与第一条完成同步的数据流的同步过程耗存在差值，随着该同步过程耗时的差值逐渐增大，若该同步过程耗时的差值大于或等于第四阈值，则认为满足超时条件。

需要说明的是，对于上述提供的几种实施方式，其中任一种实施方式都可以作为判断是否满足超时条件的实施方式。在一些可能的场景中，上述提供的几种实施方式也可以相互结合来综合判断。作为一个示例，通过其中至少一种实施方式判断出满足超时条件，都可以最终认为满足了超时条件。作为另一示例，通过其中一种实施方式判断出满足超时条件，但通过另一种实施方式判断出不满足超时条件，则可以在此基础上进一步设计判断规则来确定最终是否满足超时条件，具体的判断规则以实际需要为准，此处不做限定。例如，通过上述第四种实施方式判断出满足超时条件，通过上述第五种实施方式判断出不满足超时条件，还是认为满足超时条件；反之，则认为不满足超时条件；也就是说，通常还是以 N 条数据流的同步过程整体是否超时为优先判断条件。

下面结合上面提供的多种实施方式介绍几种可能的应用场景。

需要说明的但是，待传输的数据流可以有多种速率模式，例如，10 吉比特每秒(gigabits per second, Gbps)、25Gbps、40Gbps、50Gbps、100Gbps、200Gbps、400Gbps、800Gbps 和 1.6 太比特每秒(terabits per second, Tbps)等速率模式，基于不同的速率模式在物理层中通过 N 条数据流传输的场景可以不同，即 N 的取值可以是 8、16 或 32 等。基于 N 条数据流在物理层中的不同位置， N 条数据流可以是 PCS 通道数据流、PMA 通道数据流、FEC 通道数据流或物理通道数据流等。基于不同类型的通道数据流可以进行相应的同步操作，具体此处不做限定，例如，可以是对 PCS 通道数据流进行码字同步等。

图 7 为本申请实施例中多条数据流同步的第一种应用场景示意图。如图 7 所示，8 条数据流分别进行码字同步，并且 8 条数据流是从同一时刻开始码字同步的，计时器从 8 条数据流的码字同步起始时刻开始计时。作为一个示例，计时器设定有阈值 $T1$ ，该阈值 $T1$ 是为第一条完成码字同步的数据流设定的同步过程耗时最大值，数据流 1 是第一条完成码字同步的数据流，在计时器达到阈值 $T1$ 时数据流 1 仍未完成码字同步，则认为满足超时条件。作为另一个示例，计时器设定有阈值 $T2$ ，该阈值 $T2$ 是为除数据流 1 之外其他 7 条数据流设定的同步过程耗时最大值，若在计时器达到阈值 $T2$ 时还有至少一条数据流仍未完成码字同步，则认为满足超时条件。例如，数据流 5 是码字同步耗时最长的数据流，在计时器达到阈值 $T2$ 时数据流 5 仍未完成码字同步，则认为满足超时条件。作为又一个示例，在计时器达到阈值 $T1$ 前数据流 1 完成了码字同步，但计时器达到阈值 $T2$ 时数据流 5 仍未完成码字同步，则认为满足超时条件。例如，阈值 $T1=2\text{ms}$ ，阈值 $T2=3.2\text{ms}$ 。

图 8 为本申请实施例中多条数据流同步的第二种应用场景示意图。如图 8 所示，发送端对数据流进行符号映射和偏振划分后会形成双偏振符号流，一个双偏振符号可以由两个符号表示，其中一个符号位于 X 偏振方向上，另一个符号位于 Y 偏振方向上。因此，该场景包括 X 偏振方向的数据流和 Y 偏振方向的数据流， X 偏振方向与 Y 偏振方向相互正交。其中，两个偏振方向的数据流中数据帧的结构是相同的，数据流中每隔固定数量的比特会插入一个固定长度的帧头，即每个数据帧包括帧头和固定数量的比特，在数据流中寻找数据帧的帧头的过程就是对数据流进行帧同步的过程。由于偏振方向的差异，链路传输中可能导致 X 偏振方向和 Y 偏振方向上的数据流出现时延差异(skew)，在接收端需要对 X 偏振方向和 Y 偏振方向上的数据流分别进行同步并对齐，然后才能正确恢复出数据。 X 偏振方向和 Y 偏振方向上的

数据流是从同一时刻开始同步的，计时器 1 从 2 条数据流的同步起始时刻开始计时。计时器 1 设定有阈值 T3，该阈值 T3 是为第一条完成同步的数据流设定的同步过程耗时最大值，如果计时器 1 达到阈值 T3 时仍没有数据流完成同步，则认为满足超时条件。如果计时器 1 达到阈值 T3 前 Y 偏振方向的数据流完成同步，则计时器 2 从 Y 偏振方向的数据流完成同步的时刻开始计时，计时器 2 设定有阈值 T4，如果计
5 时器 2 达到阈值 T4 时 X 偏振方向的数据流仍没有完成同步，则认为满足超时条件。例如，阈值 T3=20ms，阈值 T4=15.6ms。

104、进行超时处理。

如果确定 N 条数据流中至少一条数据的同步过程所用时长满足超时条件，则需要进行超时处理。其中，超时处理的方式包括但不限于将错误上报、将系统复位、将设备重启和重新开始同步。作为一个示
10 例，可以基于上述步骤 103 的判断过程生成一个消息，该消息用于指示满足超时条件的数据流，并将该消息向上层发送。

通过上面的介绍可以看出，在对物理层的数据流进行同步的场景中，本申请实施例提供了一种数据同步的方法，可以对数据流的同步过程进行计时。进而，判断是否存在同步过程所用时长满足超时条件的数据流，相当于判断是否存在同步耗时太长的情况。如果存在同步耗时太长的情况，则说明可能出现
15 系统故障或链路恶化，那么需要进行相应的超时处理，例如进行错误上报和系统复位等，以便对系统故障或链路恶化进行及时应对，从而优化数据的传输效率。

图 9 为本申请实施例中通信装置的一种结构示意图。如图 9 所示，该通信装置包括：获取单元 201 和处理单元 202。获取单元 201 用于执行上述步骤 101 的操作，处理单元 202 用于执行上述步骤 102 至
20 步骤 104 的操作。应理解，本申请实施例提供的通信装置也可以通过其他方式实现。例如，上述发送设备中的单元划分仅仅是一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如，多个单元或组件可以结合或可以集成到另一个系统。另外，本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个独立的物理单元，也可以是两个或两个以上个功能单元集成在一个处理单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

需要说明的是，上述通信装置具体可以是发送设备，也可以是接收设备。进一步，发送设备具体可以是发送端的主机侧模块或光模块，接收设备具体可以是接收端的主机侧模块或光模块。
25

图 10 为本申请实施例中发送设备的一种结构示意图。如图 10 所示，发送设备包括处理器 301 和接口电路 302。处理器 301 用于执行上述步骤 101 至步骤 104 的操作，并对完成同步的数据流进行数据处理。接口电路 302 用于通过信道发送数据处理后的数据流。应理解，接口电路 302 可以是收发器或者输入输出接口，接口电路 302 用于接收来自该发送设备之外的其它装置的信号并传输至处理器 301 或将来自处理器 301 的信号发送给该发送设备之外的其它装置。可选地，发送设备还可以包括存储器 303，其中，存储器 303 用于存储程序指令和数据。
30

图 11 为本申请实施例中接收设备的一种结构示意图。如图 11 所示，接收设备包括处理器 401 和接口电路 402。接口电路 402 用于接收通过信道传输的数据流。处理器 401 用于执行上述步骤 101 至步骤 104 的操作，并对完成同步的数据流进行数据处理。应理解，接口电路 302 可以是收发器或者输入输出
35 接口，接口电路 402 用于接收来自该接收设备之外的其它装置的信号并传输至处理器 401 或将来自处理器 401 的信号发送给该接收设备之外的其它装置。可选地，发送设备还可以包括存储器 403，其中，存储器 403 用于存储程序指令和数据。

本申请实施例还提供一种芯片。该芯片包括一个或多个接口电路，还集成了用于实现上述处理器 301 或处理器 401 的功能的处理电路。作为一个示例，该芯片中集成了存储器。作为另一个示例，该芯片中未集成存储器时，可以通过接口与外置的存储器连接。该芯片可以完成前述实施例中的任一个或多个实施例的方法步骤。或者，该芯片根据存储器中存储的程序代码来实现上述实施例中数据处理装置执行的
40 动作。

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，使得如上述方法实施例中处理器 301 或处理器 401 所执行的方法。

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
45

取存储器中存储的软件代码来实现。

作为一个示例，本申请的实施例中的处理器可以是中央处理单元(central processing unit, CPU)，还可以是其它通用处理器、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)或者其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部件或者其任意组合。通用处理器可以是微处理器，也可以是任何常规的处理器，还可以是实现特定功能的处理电路。

本申请的实施例中存储器可以是随机存取存储器(random access memory, RAM)、闪存、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)、寄存器、硬盘、移动硬盘、CD-ROM 或者本领域熟知的任何其它形式的存储介质中。一种示例性的存储介质耦合至处理器，从而使处理器能够从该存储介质读取信息，且可向该存储介质写入信息。当然，存储介质也可以是处理器的组成部分。处理器和存储介质可以位于 ASIC 中。另外，该 ASIC 可以位于网络设备或终端设备中。当然，处理器和存储介质也可以作为分立组件存在于网络设备或终端设备中。

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。

当使用硬件实现时，本申请实施例提供的数据处理方法可以不通过读取软件代码或指令来实现，例如，可以通过 CPU、DSP、ASIC、FPGA、其它可编程逻辑器件、晶体管逻辑器件，硬件部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程序或指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序或指令时，全部或部分地执行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、网络设备、终端设备、或者其它可编程装置。所述计算机程序或指令可以存储在计算机可读存储介质中，或者通过所述计算机可读存储介质进行传输。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集成一个或多个可用介质的服务器等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质，例如，软盘、硬盘、磁带；也可以是光介质，例如，数字通用光盘 (Digital Versatile Disc, DVD)；还可以是半导体介质，例如，固态硬盘(solid state disk, SSD)。

最后应说明的是：以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1. 一种数据同步的方法，其特征在于，所述方法应用于以太网物理层，包括：
获取物理层的N条数据流，所述N为大于或等于1的整数；
对所述N条数据流中每条数据流进行同步，并对所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程进行
5 计时；
若所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件，则进行超时处理。
2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于， $N > 1$ ，对所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：
在所述N条数据流中第一条完成同步的数据流的同步完成后启动定时器，所述定时器用于对所述N
10 条数据流中除所述第一条完成同步的数据流之外其他N-1条数据流的同步过程进行计时；
所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：
所述定时器超时，所述N-1条数据流还未完成同步。
3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：
15 所述N条数据流的同步过程所用时长大于或等于第一阈值。
4. 根据权利要求1或3所述的方法，其特征在于， $N > 1$ ，对所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：
对所述N条数据流中每条数据流的同步过程进行计时；
所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：
20 所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长大于或等于对应的阈值。
5. 根据权利要求1、3或4所述的方法，其特征在于， $N > 1$ ，所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：
所述N条数据流中同步过程所用时长最长的数据流的同步过程所用时长大于或等于第二阈值，和/或，所述N条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值。
6. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于， $N > 1$ ，对所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：
对所述N条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程进行计时，并从所述第一条完成同步的数据流的同步完成时刻开始对所述N条数据流中除所述第一条完成同步的数据流之外其他N-1条数据流的同步过程进行计时；
30 所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：
所述第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或，所述N-1条数据流的同步过程所用时长大于或等于第四阈值。
7. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于， $N > 1$ ，所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：
35 所述第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或，所述N条数据流中同步过程所用时长最长的数据流的同步过程所用时长减去所述N条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长的差值大于或等于第四阈值。
8. 根据权利要求1至7中任一项所述的方法，其特征在于，所述N条数据流包括第一偏振方向上的数据流和第二偏振方向上的数据流，其中，所述第一偏振方向与所述第二偏振方向相互正交。
9. 根据权利要求1至8中任一项所述的方法，其特征在于，对所述N条数据流中每条数据流进行同步包括如下至少一项操作：
40 对所述N条数据流中每条数据流进行帧同步以确定每条所述数据流的帧边界；
对所述N条数据流中每条数据流进行码字同步以确定每条所述数据流的码字边界；
对所述N条数据流中每条数据流进行交织同步以确定每条所述数据流的交织起始位置；
45 对所述N条数据流中每条数据流进行符号同步以确定每条所述数据流的符号组边界。

10. 根据权利要求 1 至 9 中任一项所述的方法，其特征在于，对所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：

通过计时器对所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。

11. 根据权利要求 1 至 10 中任一项所述的方法，其特征在于，对所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时包括：

通过计数器统计所述 N 条数据流中至少一条数据流从同步过程开始已经过的比特数、符号数或数据块数量，以对所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。

12. 根据权利要求 1 至 11 中任一项所述的方法，其特征在于，所述进行超时处理包括：

将错误上报、将系统复位、将设备重启和/或重新开始同步。

13. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，对所述 N 条数据流中每条数据流进行同步之后，所述方法还包括：

对所述同步之后的 N 条数据流进行数据处理，并通过信道发送所述数据处理后的 N 条数据流。

14. 根据权利要求 1 至 12 中任一项所述的方法，其特征在于，获取物理层的 N 条数据流包括：

接收经过信道传输的所述 N 条数据流；

对所述 N 条数据流中每条数据流进行同步之后，所述方法还包括：

对所述同步之后的 N 条数据流进行数据处理。

15. 一种通信装置，其特征在于，包括：获取单元和处理单元；

所述获取单元用于：获取物理层的 N 条数据流，所述 N 为大于或等于 1 的整数；

所述处理单元用于：对所述 N 条数据流中每条数据流进行同步，并对所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时；

若所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件，则进行超时处理。

16. 根据权利要求 15 所述的通信装置，其特征在于， $N > 1$ ，所述处理单元具体用于在所述 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步完成后启动定时器，所述定时器用于对所述 N 条数据流中除所述第一条完成同步的数据流之外其他 $N-1$ 条数据流的同步过程进行计时；

所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：

所述定时器超时，所述 $N-1$ 条数据流还未完成同步。

17. 根据权利要求 15 所述的通信装置，其特征在于，所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：

所述 N 条数据流的同步过程所用时长大于或等于第一阈值。

18. 根据权利要求 15 或 17 所述的通信装置，其特征在于， $N > 1$ ，所述处理单元具体用于对所述 N 条数据流中每条数据流的同步过程进行计时；

所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：

所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长大于或等于对应的阈值。

19. 根据权利要求 15、17 或 18 所述的通信装置，其特征在于， $N > 1$ ，所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：

所述 N 条数据流中同步过程所用时长最长的数据流的同步过程所用时长大于或等于第二阈值，和/或，所述 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值。

20. 根据权利要求 15 所述的通信装置，其特征在于， $N > 1$ ，所述处理单元具体用于对所述 N 条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程进行计时，并从所述第一条完成同步的数据流的同步完成时刻开始对所述 N 条数据流中除所述第一条完成同步的数据流之外其他 $N-1$ 条数据流的同步过程进行计时；

所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：

所述第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或，所述 $N-1$ 条数据流的同步过程所用时长大于或等于第四阈值。

21. 根据权利要求 15 所述的通信装置，其特征在于， $N > 1$ ，所述 N 条数据流中至少一条数据流的同步过程所用时长满足超时条件包括：

所述第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长大于或等于第三阈值，和/或，所述 N 条数据流

中同步过程所用时长最长的数据流的同步过程所用时长减去所述N条数据流中第一条完成同步的数据流的同步过程所用时长的差值大于或等于第四阈值。

22. 根据权利要求 15 至 21 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述N条数据流包括第一偏振方向上的数据流和第二偏振方向上的数据流，其中，所述第一偏振方向与所述第二偏振方向相互正交。

23. 根据权利要求 15 至 22 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述处理单元具体用于执行如下至少一项操作：

- 对所述N条数据流中每条数据流进行帧同步以确定每条所述数据流的帧边界；
- 对所述N条数据流中每条数据流进行码字同步以确定每条所述数据流的码字边界；
- 对所述N条数据流中每条数据流进行交织同步以确定每条所述数据流的交织起始位置；
- 对所述N条数据流中每条数据流进行符号同步以确定每条所述数据流的符号组边界。

24. 根据权利要求 15 至 23 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述处理单元具体用于通过计时器对所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。

25. 根据权利要求 15 至 23 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述处理单元具体用于通过计数器统计所述N条数据流中至少一条数据流从同步过程开始已经过的比特数、符号数或数据块数量，以对所述N条数据流中至少一条数据流的同步过程进行计时。

26. 根据权利要求 15 至 25 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述处理单元具体用于将错误上报、将系统复位、将设备重启和/或重新开始同步。

27. 根据权利要求 15 至 26 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述通信装置还包括发送单元；所述处理单元还用于对所述同步之后的N条数据流进行数据处理；所述发送单元用于通过信道发送所述数据处理后的N条数据流。

28. 根据权利要求 15 至 26 中任一项所述的通信装置，其特征在于，所述获取单元具体用于接收经过信道传输的所述N条数据流；所述处理单元还用于对所述同步之后的N条数据流进行数据处理。

29. 一种芯片，其特征在于，所述芯片包括处理器，所述处理器用于执行如权利要求 1 至 14 中任一

项所述的方法。

30. 一种光模块，其特征在于，所述光模块包括处理器和接口电路，所述接口电路用于接收和发送数据，所述处理器用于执行如权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法。

31. 一种主机侧模块，其特征在于，所述主机侧模块包括处理器和接口电路，所述接口电路用于接收和发送数据，所述处理器用于执行如权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法。

32. 一种发送设备，其特征在于，所述发送设备包括处理器和接口电路，所述处理器用于执行如权利要求 1 至 13 中任一项所述的方法，并对完成同步的数据流进行数据处理，所述接口电路用于通过信道发送所述数据处理后的数据流。

33. 一种接收设备，其特征在于，所述接收设备包括处理器和接口电路，所述接口电路用于接收经过信道传输的数据流，所述处理器用于执行如权利要求 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11、12 或 14 所述的方法，并对完成同步的数据流进行数据处理。

34. 一种通信系统，其特征在于，包括：如权利要求 32 所述的发送设备和如权利要求 33 所述的接收设备。

35. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有指令，所述指令被计算机执行时，以使得实现如权利要求 1 至 14 中任一项所述的方法。