(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
2012 年 8 月 30 日 (30.08.2012)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2012/113316 A1

(51) 国际专利分类号:
H04B 3/00 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2012/071320

(22) 国际申请日: 2012 年 2 月 20 日 (20.02.2012)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201110046287.8 2011 年 2 月 25 日 (25.02.2011) CN

(71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): **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; 及

(75) 发明人/申请人 (仅对美国): **吕捷 (LV, Jie)** [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)。

(74) 代理人: **北京同立钧成知识产权代理有限公司 (LEADER PATENT & TRADEMARK FIRM)**; 中国北京市海淀区西直门北大街 32 号枫蓝国际 A 座 8F-6, Beijing 100082 (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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) **Title**: METHOD, DEVICE AND SYSTEM FOR PROCESSING SIGNAL BASED ON TWISTED-PAIR CABLE

(54) **发明名称** : 基于双绞线的信号处理方法及装置、系统

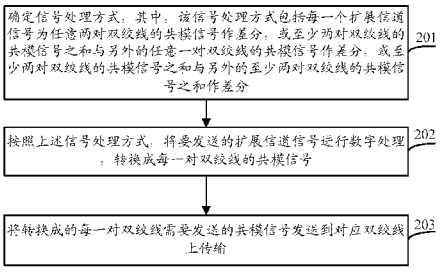


图 2 / FIG. 2

201 DETERMINATION OF A SIGNAL PROCESSING MANNER, THE SIGNAL PROCESSING MANNER COMPRISING THAT EACH EXTENSION CHANNEL SIGNAL IS ACQUIRED BY DIFFERENTIATING COMMON-MODE SIGNALS OF ANY TWO PAIRS OF TWISTED-PAIR CABLES, OR BY DIFFERENTIATING THE SUM OF COMMON-MODE SIGNALS OF AT LEAST TWO PAIRS OF TWISTED-PAIR CABLES AND COMMON-MODE SIGNALS OF ANY OTHER PAIR OF TWISTED-PAIR CABLES, OR BY DIFFERENTIATING THE SUM OF COMMON-MODE SIGNALS OF AT LEAST TWO PAIRS OF TWISTED-PAIR CABLES AND THE SUM OF COMMON-MODE SIGNALS OF AT LEAST TWO OTHER PAIRS OF TWISTED-PAIR CABLES

202 PERFORMING, ACCORDING TO THE SIGNAL PROCESSING MANNER, OF DIGITAL PROCESSING ON AN EXTENSION CHANNEL SIGNAL TO BE SENT, TO CONVERT THE EXTENSION CHANNEL SIGNAL INTO COMMON-MODE SIGNALS OF EACH PAIR OF TWISTED-PAIR CABLES

203 SENDING OF THE COMMON-MODE SIGNALS TO BE SENT, OBTAINED THROUGH CONVERSION, OF EACH PAIR OF TWISTED-PAIR CABLES TO A CORRESPONDING TWISTED-PAIR CABLE FOR TRANSMISSION

(57) **Abstract**: Disclosed are a method, a device and a system for processing a signal based on a twisted-pair cable, which relate to the field of communications technologies. The method for processing a signal based on a twisted-pair cable comprises: determining a signal processing manner, the signal processing manner comprising that each extension channel signal is acquired by differentiating common-mode signals of any two pairs of twisted-pair cables, or by differentiating the sum of common-mode signals of at least two pairs of twisted-pair cables and common-mode signals of any other pair of twisted-pair cables, or by differentiating the sum of common-mode signals of at least two pairs of twisted-pair cables and the sum of common-mode signals of at least two other pairs of twisted-pair cables; performing, according to the signal processing manner, digital processing on an extension channel signal to be sent, to convert the extension channel signal into common-mode signals of each pair of twisted-pair cables; and sending the common-mode signals, obtained through conversion, of each pair of twisted-pair cables to a corresponding twisted-pair cable for transmission. In the embodiments of the present invention, it is not required to dispose an electronic switch to implement an extension channel, so that the difficulty of implementing an extension channel is reduced, and the system structure is simplified.

[见续页]

WO 2012/113316 A1

本国际公布:
— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

(57) 摘要:

本发明实施例涉及通信技术领域，公开了一种基于双绞线的信号处理方法及装置、系统。其中，一种基于双绞线的信号处理方法包括：确定信号处理方式，该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分；按照信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线的共模信号；将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。本发明实施例不需要设置电子开关来实现扩展信道，可以降低实现扩展信道的难度，简化系统结构。

基于双绞线的信号处理方法及装置、系统

本申请要求了 2011 年 2 月 25 日提交中国专利局，申请号为 CN201110046287.8，发明名称为“基于双绞线的信号处理方法及装置、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

本发明涉及通信技术领域，尤其涉及一种基于双绞线的信号处理方法及装置、系统。

背景技术

随着高速业务的迅速发展，基于双绞线传送信号的数字用户线路技术所提供的通信容量以及接入速率已经逐渐无法满足用户的需求。为此，业界提出了一种扩展信道的方法，该方法在 N 对双绞线的基础上，扩展出 N-1 个扩展信道，使包括扩展信道在内的信道数量达到 2N-1 个。其中，上述方法具体将每两对双绞线上的共模（CM，Common Mode）信号作差分，生成扩展信道；而原有的信道传输方式不变，仍然使用双绞线差模（DM，Differential Mode）来传输信号；而扩展信道要传输的信号则被分成方向相反大小相等的两部分，分别使用原始的两对双绞线的共模信号进行传输；在接收端对原始的两对双绞线上的共模信号作差分即可获得扩展信道的信号。

为了给用户提供更高的接入速率，通常将多对双绞线进行绑定，并利用多个收发器进行联合收发。其中，在绑定的多对双绞线中，扩展信道并不是唯一的。以绑定 4 对双绞线 Pair1~Pair4 为例，扩展信道可以有以下 3 种：第 1 种，由 Pair1，Pair4 的共模信号作差分扩展出一个非级联扩展信道（NCEC），由 Pair2，Pair3 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC，进一步地，这两个 NCEC 的共模信号作差分还可以生成一个级联扩展信道（CEC）；第 2 种，由 Pair1，Pair2 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC，由 Pair3，Pair4 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC，进一步地，这两个 NCEC 的共模信号作差分还可以生成一个 CEC；第 3 种，由 Pair1，Pair3 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC，由 Pair2，Pair4 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC，进一步地，这两个 NCEC 的共模信号作差分还可以生成一个 CEC。在实际应用中，一般需要根据实际

需求来选取不同的扩展信道，这样就需要一种方式来实现不同的扩展信道，以满足实际需求。现有技术提出了这样的一种方案，该方案采用电子开关的方式来实现不同的扩展信道。其中，该方案如图 1 所示，当电子开关 K1 接通电路 1 时，双绞线 Pair1 和 Pair2 的共模信号作差分扩展出 NCEC1；当电子开关 K2 接通电路 2、电子开关 K3 接通电路 3 时，双绞线 Pair3 和 Pair4 的共模信号作差分扩展出 NCEC2；而当电子开关 K1 接通电路 2 时，双绞线 Pair1 和 Pair3 的共模信号作差分扩展出 NCEC1；当电子开关 K2 接通电路 1、电子开关 K3 接通电路 4 时，双绞线 Pair2 和 Pair4 的共模信号作差分扩展出 NCEC2；而当电子开关 K1 接通电路 3 时，双绞线 Pair1 和 Pair4 的共模信号作差分扩展出 NCEC1；当电子开关 K2 接通电路 1、电子开关 K3 接通电路 2 时，双绞线 Pair2 和 Pair3 的共模信号作差分扩展出 NCEC2；其中，双绞线 Pair1~ Pair4 又被称为差模信道 DM1~DM4；其中，NCEC1 和 NCEC2 的共模信号作差分还可以扩展出 CEC。

在图 1 所示的方案中，设置 3 个电子开关来实现扩展信道。当双绞线比较多时，图 1 所示的方案中电子开关的数目和双绞线数目的平方是成正比的，增加了实现扩展信道的难度，系统结构也比较复杂。

发明内容

本发明实施例提供一种基于双绞线的信号处理方法及装置，用于降低实现扩展信道的难度，简化系统结构。

一种基于双绞线的信号处理方法，包括：

确定信号处理方式，所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分；

按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号；

将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。

一种基于双绞线的信号处理方法，包括：

获取双绞线的共模信号；

按照信号处理方式，将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号；所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

相应的，本发明实施例提供一种基于双绞线的信号处理装置，包括：

确定单元，用于确定信号处理方式，所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分；

转换单元，用于按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号；

发送单元，用于将所述转换单元转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到每一对所述双绞线上传输。

相应的，本发明实施例提供一种基于双绞线的信号处理装置，包括：

获取单元，用于获取双绞线的共模信号；

转换单元，用于按照信号处理方式，将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号；所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

相应的，本发明实施例提供一种基于双绞线的信号处理系统，包括：

发送端，用于确定信号处理方式，所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分；以及按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号；将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到每一对所述双绞线上传

输至接收端;

接收端，用于获取双绞线的共模信号，以及按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号。

相应的，本发明实施例还提供一种计算机程序产品，包含计算机程序代码，当一个计算机单元执行该程序代码时，使得该计算机单元执行如前所述的信号处理方法所记载的动作。

本发明实施例中，可以确定信号处理方式，并按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线的共模信号；将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输，从而可以在发送端实现扩展信道。另外，本发明实施例也可以获取双绞线的共模信号，并且按照信号处理方式，将该共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号，从而可以在接收端实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为现有的一种采用电子开关来实现扩展信道的电路图;

图 2 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理方法的流程示意图;

图 3 为本发明实施例提供的一种符号的时间点对齐的示意图;

图 4 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理的场景示意图;

图 5 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理方法的流程示意图;

图 6 为本发明实施例提供的发送端在时域上实现扩展信道的示意图;

图 7 为本发明实施例提供的接收端端在时域上实现扩展信道的示意图;

图 8 为本发明实施例提供的发送端在频域上实现扩展信道的示意图;

图 9 为本发明实施例提供的接收端端在频域上实现扩展信道的示意图;

图 10 为本发明实施例提供的一种外部干扰消除方法的流程示意图;

图 11 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

图 12 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

图 13 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

图 14 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

图 15 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

图 16 为本发明实施例提供的又一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图;

图 17 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理系统的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

为使本发明实施例的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图和具体实施方式对本发明实施例作进一步详细的说明。

实施例一:

请参阅图 2，图 2 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理方法的流程示意图。其中，该方法可以包括以下步骤：

201、确定信号处理方式，其中，该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分。

本发明实施例中，上述的信号处理方式与扩展信道生成方式可以存在以下关系：

当扩展信道信号X1为双绞线Pair1的共模信号CM1和双绞线Pair2的共模信号CM2作差分时，就等同于双绞线Pair1，双绞线Pair2的共模信号作差分扩展出一个NCEC；同理，当扩展信道信号X2为双绞线Pair3的共模信号CM3和双绞线Pair4的共模信号CM4作差分时，就等同于双绞线Pair3，双绞线Pair4的共模信号作差分扩展出一个NCEC；进一步地的，当扩展信道信号X3为CM1，CM2之和与CM3，CM4之和作差分时，就等同于将上述两个NCEC的共模信号作差分生成一个级联扩展信道CEC。

本发明实施例中，当发送端需要在绑定的多对双绞线中实现扩展信道并且通过扩展信道来发送数据时，发送端可以根据实际需求确定信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）。

举例来说，发送端可以根据实际需求确定信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）为：由双绞线 Pair1，Pair4 的共模信号作差分（即等同于由双绞线 Pair1，Pair4 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC），以及由双绞线 Pair2，Pair3 的共模信号作差分（即等同于由双绞线 Pair2，Pair3 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC）；或者，由双绞线 Pair1，Pair2 的共模信号作差分（即等同于由双绞线 Pair1，Pair2 的共模信号作差分扩展出一个 NCEC），以及由双绞线 Pair3，Pair4 的共模信号作差分（等同于由双绞线 Pair3，Pair4 的共模信号作差分扩展出另一个 NCEC）。进一步地，发送端也可以将两个 NCEC 的共模信号作差分（等同于将两个 NCEC 的共模信号作差分生成一个级联扩展信道 CEC，这个级联扩展信道 CEC 相当于用上述两个 NCEC 对应的双绞线的共

模信号之和作差分）。当然，发送端也可以从绑定的多对双绞线中选取任意两对双绞线，以所选取的任意两对双绞线的共模信号作差分生成扩展信道，本发明实施例不作限定。

作为一个可选的实施方式，本发明实施例中发送端和接收端之间可以进行信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）的交互，从而可以保证发送端和接收端使用同样的信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）。其中，发送端和接收端之间的信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）的交互过程可以发生在信道初始化阶段，通过信道初始化交互消息的一个字段来发送。即，发送端可以接收接收端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）。

202、按照上述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线的共模信号。

举例来说，假设扩展信道生成方式为：采用双绞线 Pair1 和 Pair3 的共模信号作差分生成扩展信道 1（NCEC），以及采用双绞线 Pair2 和 Pair4 的共模信号作差分生成扩展信道 2（NCEC），以及采用双绞线 Pair1、Pair3 的共模信号之和与双绞线 Pair2、Pair4 的共模信号之和作差分生成扩展信道 3（CEC）。以及假设要发送的扩展信道 1，2，3 上经过调制后的信号（或需要解调的接收信号）为 X1，X2，X3；双绞线 Pair1，Pair2，Pair3，Pair4 上需要发送的共模信号为 CM1，CM2，CM3，CM4。

那么，根据信号处理方式与扩展信道生成方式之间的关系，可以得到要发送的扩展信道 1，2，3 信号 X1，X2，X3 和每一对双绞线 Pair1~Pair4 上需要发送的共模信号 CM1，CM2，CM3，CM4 之间存在以下关系：

$$X1 = CM1 - CM3; \quad (1)$$

$$X2 = CM2 - CM4; \quad (2)$$

$$X3 = (CM1 + CM3) - (CM2 + CM4); \quad (3)$$

其中，差模传送需要满足各双绞线的共模信号的和为 0，即可以得到表达式：$CM1 + CM2 + CM3 + CM4 = 0$；这个表达式结合上述公式（1）~（3）进

行处理，可以得到以下采用 X1，X2，X3 来表示的 CM1，CM2，CM3，CM4:

$$CM1 = X1/2 + X3/4 \quad (4)$$

$$CM2=X2/2 - X3/4 \quad (5)$$

$$CM3=-X1/2 + X3/4 \quad (6)$$

$$CM4=-X2/2 - X3/4 \quad (7)$$

203、将转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输。

本发明实施例中，在发送端可以利用公式（4）~（7）将要发送的扩展信道信号 X1，X2，X3 进行处理，转换成要发送到每一对双绞线 Pair1，2，3，4 的共模信号 CM1，CM2，CM3，CM4，并分别通过每一对双绞线 Pair1，2，3，4 进行传输。

在接收端，可以利用公式（1）~（3）将从每一对双绞线 Pair1，2，3，4 上接收到的共模信号 CM1，CM2，CM3，CM4 进行处理，得到扩展信道上的接收信号 X1，X2，X3。例如，接收端可以将从双绞线 Pair1、Pair3 上接收到的共模信号 CM1 和 CM3 作差分，获得扩展信道的接收信号 X1；接收端可以将从双绞线 Pair2、Pair4 上接收到的共模信号 CM2 和 CM4 作差分，获得扩展信道的接收信号 X2；进一步地，接收端还可以将双绞线 Pair1、Pair3 的共模信号 CM1、CM3 之和与双绞线 Pair2、Pair4 的共模信号 CM2、CM4 之和的作差分，获得扩展信道的接收信号 X3。

本发明实施例中，以上是一个 4 对双绞线的例子，本发明实施例可以将上述方法扩展到任意数目的双绞线。

本发明实施例中，假设总共有N对双绞线，则可以利用本发明实施例描述的上述方法生成M个扩展信道，加上原始的N个DM信道，N对双绞线承载的总信道个数为N+M，其中，为了保证M个扩展信道的信号互不相关，M与N之间需要满足：$1 \le M \le N-1$。

本发明实施例中，绑定的多对双绞线需要进行联合收发，为了保证传输的一致性，要求每一对双绞线的共模信号符号的发送/接收时间点对齐；其中，

双绞线的共模信号符号发送/接收时间点对齐如图 3 所示。

本发明实施例描述的上述方法中，可以确定信号处理方式，并按照确定的信号处理方式将扩展信道要发送的信号进行数字处理，转换成每一对双绞线需要发送的共模信号；将转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输，从而可以在发送端实现扩展信道。本发明实施例在发送端实现扩展信道的过程中，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

为了进一步理解上述的基于双绞线的信号处理方法，本发明实施例下面结合一个具体的场景进行描述。请参阅图 4，图 4 本发明实施例描述的一种基于双绞线的信号处理的场景示意图。如图 4 所示，每一对双绞线 Pair1，Pair2，Pair 3，Pair 4 上分别设置共模信号收发器 1~共模信号收发器 4，其中，共模信号收发器 1~共模信号收发器 4 均与同一个转换模块连接。其中，共模信号收发器 1~共模信号收发器 4 分别与每一对双绞线 Pair1，Pair2，Pair 3，Pair 4 上绑定的变压器 1~变压器 4 的引脚 5 连接，引脚 5 作为变压器的中间抽头，用于进行共模信号输出/输入。

其中，转换模块可以根据信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式），采用类似于上述的公式（4）~公式（7）将要发送的扩展信道信号 X1，X2，X3 进行运算，转换成每一对双绞线 Pair1，Pair2，Pair 3，Pair 4 的共模信号 CM1，CM2，CM3，CM4；并分别将 CM1，CM2，CM3，CM4 传输给共模信号收发器 1~共模信号收发器 4，由共模信号收发器 1~共模信号收发器 4 分别将 CM1，CM2，CM3，CM4 发送给每一对双绞线 Pair1，Pair2，Pair 3，Pair 4 进行传输。

在图 4 所示的场景中，转换模块可以根据信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）将要发送的扩展信道信号 X1，X2，X3 转换成每一对双绞线 Pair1，Pair2，Pair 3，Pair 4 的共模信号 CM1，CM2，CM3，CM4，由共模信号收发器 1~共模信号收发器 4 分别将 CM1，CM2，CM3，CM4 发送给每一对双绞线 Pair1，Pair2，Pair 3，Pair 4 进行传输。图 4 所示的场景中，不需要设置电子

开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

实施例二:

请参阅图 5，图 5 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理方法的流程示意图。其中，该方法可以包括以下步骤:

501、获取双绞线的共模信号。

本发明实施例中，接收端可以采用共模信号收发器来接收每一对双绞线的共模信号。换句话说，接收端也可以和发送端一样，在每一对双绞线上分别设置一个共模信号收发器，其中，共模信号收发器具体连接双绞线上绑定的变压器的引脚5，用于接收绞线信道的共模信号。

502、按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）将上述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号；其中，该信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）包括扩展信道的接收信号为任意二对获取的双绞线的共模信号作差分，或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的任意一对获取的双绞线的共模信号作差分，或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的至少二对获取的双绞线的共模信号之和作差分。

本发明实施例中，接收端上设置的所有的共模信号收发器均与同一个转换模块连接，该转换模块可以根据信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式），采用类似于上述的公式（1）~公式（3）将双绞线的共模信号转换成扩展信道上的接收信号。

举例来说，假设扩展信道生成方式为：采用双绞线 Pair1 和 Pair3 的共模信号作差分生成扩展信道 1，以及采用双绞线 Pair2 和 Pair4 的共模信号作差分生成扩展信道 2，以及采用双绞线 Pair1、Pair3 的共模信号之和与双绞线 Pair2、Pair4 的共模信号之和作差分生成扩展信道 3；那么，接收端上设置共模信号收发器以及转换模块的场景也可以如图 4 所示，其中，共模信号收发器 1~模信号收发器 4 可以将接收到的每一对双绞线 Pair1~Pair4 的共模信号 CM1，CM2，

CM3，CM4 传输给转换模块；由转换模块根据上述扩展信道生成方式与信号处理方式之间的关系，采用上述的公式（1）~公式（3）将共模信号 CM1，CM2，CM3，CM4 转换成扩展信道 1~扩展信道 3 的接收信号 X1，X2，X3。

作为一个可选的实施方式，本发明实施例中发送端和接收端之间可以进行信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）的交互，从而可以保证发送端和接收端使用同样的信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）。其中，发送端和接收端之间的信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）的交互过程可以发生在信道初始化阶段，通过信道初始化交互消息的一个字段来发送。即，接收端可以接收发送端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）。

本发明实施例二中，接收端可以根据信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）将双绞线的共模信号（如 CM1，CM2，CM3，CM4）进行数字处理，从而可以得到各种可能的扩展信道上的接收信号（即等同于实现各种可能的扩展信道），不需要设置电子开关就可以实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

实施例三：

本发明实施例中，上述实施例一、实施例二描述的基于双绞线的信号处理方法不仅适用于单载波传输系统，也适用于多载波传输系统。在一个频分复用的多载波传输系统中，发送端可以将需要传送的数据进行比特加载，用多个子载波来承载。假设子载波总个数为 I，每个子载波上的比特通过星座映射，可以得到每个频点的频域信号 $X^{(i)}$（i=1~I，$X^{(i)}$ 表示第 i 个子载波上的数据），然后对 $X^{(i)}$ 进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换（Inverse Discrete Fourier Transform，IDFT）、添加循环前缀等操作，可以得到时域信号 $x^{(j)}$（j=1~J，J 表示一个符号内的采样点个数，$x^{(j)}$ 表示第 j 个时域采样点上的信号），所以，时域信号也

就是取样信号，每个取样点的发送/接收时间称为取样时间点。同理，接收端可以对接收到的时域信号 $x^{(j)}$ 进行截取，并进行离散傅立叶变换（Discrete Fourier Transform，DFT），可以得到频域信号 $X^{(i)}$，频域信号 $X^{(i)}$ 通过星座解码之后，可以得到信道承载的信号。

当上述实施例一、实施例二描述的基于双绞线的信号处理方法应用于多载波传输系统时，实施例一、实施例二中的转换可以在时域进行，实现信道扩展；实施例一、实施例二中的转换也可以在频域进行，实现扩展信道扩展。具体实现方式如下：

一、在时域上实现扩展信道：

其中，发送端在时域上实现扩展信道的过程如图 6 所示，可以包括以下步骤：

601、发送端将要发送的每一个扩展信道的数据进行处理，获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$；

举例来说，发送端可以将要发送的每一个扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射，获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$；其中，m 为扩展信道的序号，i 为子载波的序号。

602、发送端将上述的扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行转换，获得扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$。

作为一个可选的实施方式，发送端可以将上述的扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作，获得上述的扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$（j=1~J）。

其中，m 仍然为扩展信道的序号，j 为取样时间点的序号， J 表示一个符号内的总的采样点个数。

603、发送端按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式），对每一个取样时间点 j 采用类似于上述的公式（4）~公式（7），将 M 个扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$（m = 1~M）转换成 N 对双绞线需要发送的时域共模信号 $x_n^{(j)}$

（n=1~N）。

其中，时域共模信号 $x_n^{(j)}$（j=1~J）就是要发送到第 n 对双绞线的时间取样序列。

604、发送端将上述时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给每一对双绞线。

例如，发送端可以将上述时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 在符号的第 j 个取样时间点发送给第 n 个共模信号收发器，由第 n 个共模信号收发器将共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给第 n 对双绞线。

本发明实施例中，发送端可以在时域上实现扩展信道，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

其中，接收端在时域信号上实现扩展信道的过程如图 7 所示，可以包括以下步骤:

701、接收端对每一对双绞线的共模信号进行取样，获得该双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$（j=1~J）;

其中，接收端可以采用共模信号收发器来对每一对双绞线上的共模信号进行取样。其中，每一个共模信号收发器对双绞线的共模信号在一个接收符号内进行 J 次取样，获得时域共模信号 $x_n^{(j)}$（j=1~J）；其中，n 表示共模信号收发器的序号，j 表示取样时间点的序号； 因此， $x_n^{(j)}$ 可以看作第 n 个共模收发器在接收符号的第 j 个取样时间点获取到的信号

702、接收端按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式），对每一个取样时间点 j 采用类似于上述的公式（1）~公式（3），将 N 对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 转换成 M 个扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$（m = 1~M）;

703、接收端将 M 个扩展信道时域信号 $x_m^{(j)}$（m = 1~M）进行转换，获得每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$（i=1~I）;

作为一个可选的实施方式，接收端可以将每一对双绞线的频域共模信号 $x_m^{(j)}$（m = 1~M）进行截取、DFT 以及去循环前缀操作，获得上述的扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$（i=1~I）。其中，I 表示子载波的总数目。

704、接收端对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行处理，获得每一个扩展信道的接收数据。

举例来说，接收端可以对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行星座解码，获得扩展信道的接收数据。

本发明实施例中，接收端可以在时域上实现扩展信道，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

二、在频域上实现扩展信道:

其中，发送端在频域上实现扩展信道的过程如图 8 所示，可以包括以下步骤:

801、发送端将要发送的每一个扩展信道的数据进行处理，获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$（i=1~I）;

举例来说，发送端可以将要发送的每一个扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射，获得扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$；其中，m 为扩展信道的序号，i 为子载波的序号。

802、发送端按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式），对于每一个子载波序号 i,采用类似于上述的公式（4）~公式（7），将 M 个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$（m = 1~M）转换成 N 对双绞线的频域共模信号 $X_n^{(j)}$（n=1~N）;

803、发送端将每一对双绞线的频域共模信号 $X_n^{(j)}$（n=1~N）进行转换，获得每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$（ j=1~J）;

作为一个可选的实施方式，发送端可以将每一对双绞线的频域共模信号 $X_n^{(j)}$（n=1~N）进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作，获得每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$。其中，j 为取样时间点的序号。

804、发送端将每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给每一对双绞线。

其中，发送端可以将时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给第 n 个共模信号收发器，由第 n 个共模信号收发器将该时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 发送给第 n 对绞线。

本发明实施例中，发送端可以在频域上实现扩展信道，不需要设置电子开

关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

其中，接收端在频域上实现扩展信道的过程如图 9 所示，可以包括以下步骤:

901、接收端对每一对双绞线的共模信号进行取样，获得该双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ （j=1~J）;

其中，接收端可以采用共模信号收发器来对每一对双绞线的共模信号进行取样。其中，每一个共模信号收发器对双绞线的共模信号在一个接收符号内进行 J 次取样，获得时域信号 $x_n^{(j)}$；其中，n 表示共模信号收发器的序号，j 表示取样时间点的序号。

902、接收端将每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ 进转换，获得该双绞线的频域共模信号 $X_n^{(i)}$ （i=1~I）；其中，i 表示子载波的序号。

作为一个可选的实施方式，接收端可以将对每一对双绞线的时域共模信号 $x_n^{(j)}$ （j=1~J）进行截取、DFT 以及去循环前缀操作，获得该双绞线的频域共模信号 $X_n^{(i)}$ （i=1~I）。

903、接收端按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式），对于每一个子载波序号 i,采用类似于上述的公式（1）~公式（3），将上述的双绞线的频域共模信号 $X_n^{(i)}$ （i=1~I）转换成扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$；

904、接收端对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行处理，获得每一个扩展信道的接收数据。

举例来说，接收端可以对每一个扩展信道频域信号 $X_m^{(i)}$ 进行星座解码，获得扩展信道的接收数据。

本发明实施例中，为了保证传输的一致性，要求每一对双绞线的共模信号的取样时间点对齐。

本发明实施例中，接收端可以在频域上实现扩展信道，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

实施例四:

本发明实施例中，上述实施例一、实施例二描述的基于双绞线的信号处理方法可以在 N 对双绞线的基础上扩展出 M（1≤M≤N-1）个扩展信道，为了抵消 N+M 个信道的串扰影响，本发明实施例可以对 N+M 个信道的信号进行内部串扰消除。其中，联合串扰消除可以在接收方向和发送方向同时进行。

在接收方向上，内部串扰消除的过程为:

若 N 对双绞线扩展出 M（1≤M≤N-1）个扩展信道，则本发明实施例可以在按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）将双绞线上的共模信号进行数字处理，获得扩展信道的接收信号之后，进一步将扩展信道的接收信号和双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理。其中，该串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为 N+M 行、N+M 列的矩阵。

在本发明实施例中，双绞线和扩展信道的总数为 N+M 个，对应的信道传输矩阵为 H，对每一个子载波来说，H 为（N+M）×（N+M）的矩阵。设 $\mathbf{x}$ 是一个（$N+M$）×1 的发送信号向量，$\mathbf{y}$ 是一个（$N+M$）×1 的接收信号向量，$\mathbf{n}$ 是一个（$N+M$）×1 的噪声向量，则信道传输方程可以表达为:

$$\mathbf{y} = \mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{n}; \quad (8)$$

具体地，在接收方向上对接收到的信号进行串扰抵消处理后，信道传输方程（8）变为:

$$\tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{W}\mathbf{H}\mathbf{x} + \mathbf{W}\mathbf{n} \quad (9)$$

其中，$\mathbf{W}$ 为（N+M）×（N+M）的串扰抵消矩阵，当 $\mathbf{WH}$ 为一个对角矩阵时，在接收方向上内部串扰得到了消除。

在发送方向上，内部串扰消除的过程为:

若 N 对双绞线扩展出 M(1≤M≤N-1)个扩展信道,扩展信道可以包括 NCEC 和 CEC，则本发明实施例可以在按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成

方式）将要发送的扩展信道的数据进行数字处理之前，将每一对双绞线需要发送的共模信号和双绞线的差模信号一并经过向量预编码处理，然后再将经过向量预编码处理的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线进行传输。其中，在向量预编码处理时所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为N+M 行、N+M 列的矩阵。

具体地，在发送方向对发送信号进行向量预编码处理时，发送信号可以表示如下：

$$\tilde{\mathbf{x}} = \mathbf{P}\mathbf{x} \quad ; \qquad (10)$$

相应地，信道传输方程可以表达如下：

$$\tilde{\mathbf{y}} = \mathbf{H}\mathbf{P}\mathbf{x} + \mathbf{n} \qquad (11)$$

其中，**P** 为（N+M）×（N+M）的向量预编码矩阵，当 HP 为一个对角阵时，在发送方向上内部串扰得到了消除。

本发明实施例中，也可以将发送端的向量预编码矩阵和接收端的串扰抵消矩阵同时使用，此时发送信号可以表示如下：

$$\tilde{\mathbf{x}} = \mathbf{P}\mathbf{x} \; ;$$

相应的，信道传输方程可以表达如下：

$$\tilde{\mathbf{y}} = W\mathbf{H}\mathbf{P}\mathbf{x} + W\mathbf{n}$$

当 WHP 为一个对角阵时，内部串扰得到消除。

实施例五：

本发明实施例可以通过上述实施例四描述的方法在接收方向上进行内部串扰消除，但是，对于外部干扰例如广播干扰（RFR）、来自矢量化（Vector）组以外线路的串扰等来说，实施例四所描述的方法在接收方向上是无法消除外部干扰的。其中，外部干扰同时施加到了双绞线的共模信号和差模信号中，而共模信号中外部干扰信号更强一些。本发明实施例可以利用共模信号来估计出

共模信号中的共模外部干扰信号，并利用估计出的共模外部干扰信号来估计出差模信号中的差模外部干扰信号，进而降低系统所受到的外部干扰影响。

具体地，在接收方向上，本发明实施例可以在按照扩展信道生成方式将共模信号进行数字处理之前进行外部干扰消除，如图 10 所示，外部干扰消除可以包括以下步骤：

1001、接收端从双绞线的共模信号中估计出有用信号；

本发明实施例中，接收端可以设置共模信号收发器来接收每一对双绞线信号的共模信号，并通过星座解码等操作可以估算出有用信号。

1002、接收端从双绞线的共模信号中消除有用信号，估计出双绞线的共模信号中的共模外部干扰信号；

1003、接收端计算外部干扰转换系数与共模外部干扰信号的乘积，获得双绞线上的差模信号中的差模外部干扰信号；

其中，外部干扰转换系数为共模外部干扰信号到差模外部干扰信号的转换系数。

1004、接收端从双绞线的差模信号中消除差模外部干扰信号，从而降低系统所受到的外部干扰影响。

假设，第 n 对双绞线的差模信号为 X_n，共模外部干扰信号到差模外部干扰信号的转换系数为 G_n，那么可以采用如下公式（12）将差模外部干扰信号从差模信号中抵消：

$$\overline{X}_n = X_n - G_n.Z_n \qquad (12)$$

其中，$\overline{X}_n$ 表示差模信号抵消外部干扰信号之后的有用信号，G_n 可以在初始化时通过测量、训练得到；Z_n 表示共模外部干扰信号。

上述公式（12）仅使用了第 n 对双绞线的共模外部干扰信号来抵消第 n 对双绞线的差模信号内的差模外部干扰信号。更一般的情况，本发明实施例可以使用 N 对双绞线的共模外部干扰信号对第 n 对双绞线的差模信号内的差模外部干扰信号进行消除，这样，消除方法可以写成下面矩阵形式：

$$\overline{X} = X - G.Z$$

其中，X 是大小为 N 的差模信号的向量，G 为一个 N*N 的外部干扰转换系数矩阵，Z 是大小为 N 的共模外部干扰信号的向量，$\overline{X}$ 是差模外部干扰信号消除以后的大小为 N 的差模信号的向量。这种方法可以消除最多 N 个干扰源引起的外部干扰。

本发明实施例中，上述共模外部干扰信号除了用作差模信号内的差模外部干扰信号抵消以外，还可以用作扩展信道的共模外部干扰信号消除。这种情况下，信号向量 X 和 $\overline{X}$ 大小最多为 N`= N+M，包括差模信道的信号和扩展信道的信号，转换系数矩阵是一个大小为 N'*N 的矩阵。

实施例六:

请参阅图 11，图 11 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。本发明实施例六提供的装置可以在发送方向上实现扩展信号。其中，该装置可以包括:

确定单元1101，用于确定信号处理方式，该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

举例来说，确定单元1101可以用于接收接收端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式。

转换单元 1102，用于按照确定单元 1101 确定出的信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线的共模信号;

发送单元 1103，用于将转换单元 1102 转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输。

本发明实施例六提供的装置中，确定单元 1101 可以确定信号处理方式，转换单元 1102 按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线需要发送的共模信号；发送单元 1103 将转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输，从而可以在发送方向上实现扩展信道，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现

扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

请一并参阅图 12，图 12 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中，图 12 所示的装置是由图 11 所示的装置进行优化得到的。在图 12 所示的装置中，转换单元 1102 可以包括:

第一子单元 11021，用于将要发送的扩展信道的数据进行处理，获得扩展信道频域信号;

举例来说，第一子单元 11021 可以将要发送的扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射，获得扩展信道频域信号。

第二子单元 11022，用于将第一子单元 11021 获得的扩展信道频域信号进行转换，获得扩展信道时域信号;

作为一个可选的实施方式，第二子单元 11022 可以将第一子单元 11021 获得的扩展信道频域信号进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作，获得上述的扩展信道时域信号。

第三子单元11023，用于按照确定单元1101确定出的信号处理方式，将上述的扩展信道时域信号转换成每一对双绞线需要发送的时域共模信号。

作为另一种可实施的方式，在图 12 所示的装置中，

第一子单元 11021，可以将要发送的扩展信道的数据进行处理（如进行比特加载以及星座映射），获得扩展信道频域信号;

相应地，第二子单元 11022，也可以按照确定单元 1101 确定出的信号处理方式，将第一子单元 11021 获得的扩展信道频域信号转换成每一对双绞线的频域共模信号;

相应地，第三子单元 11023，也可以将每一对双绞线的频域共模信号进行转换，获得每一对双绞线的时域共模信号。

作为一个可选的实施方式，第三子单元 11023 可以将每一对双绞线的频域共模信号进行共轭扩展、IDFT 以及添加循环前缀操作，获得每一对双绞线的时域共模信号。

本发明实施例六提供的信号处理装置中，为了保证扩展信道的信号互不相

关，扩展信道的数目与双绞线的数目需要满足：1≤M≤N-1；其中，M 表示扩展信道的数目，N 表示双绞线的数目。

请一并参阅图 13，图 13 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中，图 13 所示的装置是由图 11 所示的装置进行优化得到的。在图 13 所示的装置中，除了包括确定单元 1101、转换单元 1102 以及发送单元 1103 之外，还可以包括:

向量预编码处理单元1104，用于在转换单元1102按照信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理之前，将每一对双绞线的共模信号和双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理，该向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为N+M行、N+M列的矩阵。

相应地，发送单元 1103 可以用于将经过向量预编码处理单元 1104 处理的每一对双绞线的共模信号发送到每一对双绞线。

在图 13 所示的装置中，转换单元 1102 的结构、功能可以和图 12 相同。

本发明实施例六提供的信息处理装置中，每一对双绞线需要发送的共模信号符号的发送时间点对齐和/或取样时间点对齐，以保证多对双绞线的传输一致。

实施例七:

请参阅图 14，图 14 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。本发明实施例七提供的装置可以在接收方向上实现扩展信号。其中，该装置可以包括:

获取单元 1401，用于获取双绞线的共模信号;

转换单元 1402，用于按照信号处理方式，将获取的共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号；该信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对获取的双绞线的共模信号作差分，或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的任意一对获取的双绞线的共模信号作差分，或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对获取的双绞线的共模信号之和作差分。

本发明实施例七提供的装置中，获取单元 1401 可以获取双绞线的共模信号，并且转换单元 1402 可以按照信号处理方式，将该共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号，从而实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

请一并参阅图 15，图 15 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中，图 15 所示的装置是由图 14 所示的装置进行优化得到的。在图 15 所示的装置中，转换单元 1402 可以包括:

第一子单元 14021，用于对双绞线的共模信号进行取样，获得双绞线的时域共模信号;

第二子单元 14022，用于按照信号处理方式，将上述双绞线的时域共模信号转换成扩展信道时域信号;

第三子单元 14023，用于将上述的扩展信道时域信号进行转换，获得扩展信道频域信号;

作为一个可选的实施方式，第三子单元 14023 可以将扩展信道时域信号进行截取、DFT 以及去循环前缀操作，获得上述的扩展信道频域信号。

第四子单元 14024，用于对扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据。

举例来说，第四子单元 14024 可以对扩展信道频域信号进行星座解码，获得扩展信道的接收数据。

作为另一种可实施的方式，在图 15 所示的装置中，

第一子单元 14024，可以对双绞线的共模信号进行取样，获得双绞线的时域共模信号;

相应地，第二子单元 14022，可以将上述双绞线的时域共模信号进行转换，获得双绞线的频域共模信号;

作为一个可选的实施方式，第二子单元 14022 可以将上述双绞线的时域共模信号进行截取、DFT 以及去循环前缀操作，获得上述双绞线的的频域共模

信号。

相应地，第三子单元 14023，可以按照信号处理方式，将上述双绞线的频域共模信号转换成扩展信道频域信号；

相应地，第四子单元 14024，可以对上述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据。

同样，本发明实施例七提供的信号处理装置中，为了保证扩展信道的信号互不相关，扩展信道的数目与双绞线的数目需要满足：$1 \leq M \leq N-1$；其中，M 表示扩展信道的数目，N 表示双绞线的数目。

请一并参阅图 16，图 16 为本发明实施例提供的另一种基于双绞线的信号处理装置的结构示意图。其中，图 16 所示的装置是由图 14 所示的装置进行优化得到的。在图 16 所示的装置中，除了包括获取单元 1401 和转换单元 1402 之外，还可以包括：

内部串扰抵消单元 1403，用于在转换单元 1402 按照信号处理方式将共模信号进行数字处理之后，将上述扩展信道的接收信号和双绞线的差模信号一并经过串扰抵消处理，其中，串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为 N+M 行、N+M 列的矩阵。

在图 16 所示的装置中，转换单元 1402 的结构、功能可以和图 15 相同。

外部干扰抵消单元1404，用于在转换单元1402按照信号处理方式将共模信号进行数字处理之前，从双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号；以及计算外部干扰转换系数与共模外部干扰信号的乘积，或计算外部干扰转换系数矩阵与共模外部干扰信号的向量的乘积，获得双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号，从双绞线的差模信号中消除差模外部干扰信号；其中，外部干扰转换系数为共模外部干扰信号到差模外部干扰信号的转换系数。

相应地，转换单元 1402 可以用于按照信号处理方式将经过外部干扰抵消单元 1404 处理的上述共模信号转换成扩展信道的接收数据。

本发明实施例提供的信息处理装置中，每一对双绞线的共模信号符号的接

收时间点对齐和/或取样时间点对齐，以保证多对双绞线的传输一致。

本发明实施例提供的信息处理装置中，可以确定信号处理方式，并按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线的共模信号；将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输，从而可以在发送端实现扩展信道。另外，本发明实施例也可以获取双绞线的共模信号，并且按照信号处理方式，将该共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号，从而可以在接收端实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

实施例八:

请参阅图 17，图 17 为本发明实施例提供的一种基于双绞线的信号处理系统的结构示意图。本发明实施例八提供的装置可以在发送方向和接收方向上同时实现扩展信道。其中，该系统可以包括:

发送端 1701 和接收端 1702，其中，发送端 1701 和接收端 1702 之间通过双绞线连接。

其中，发送端 1701 用于确定信号处理方式，该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分；以及按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号；将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输至接收端 1702。

其中，发送端 1701 的结构与图 11~图 13 中的任意一种基于双绞线的信号处理装置的结构相同，本发明实施例此处不作复述。

其中，接收端1702用于获取双绞线的共模信号，以及按照上述的信号处理方式将获取的共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号。

其中，接收端 1702 的结构与图 14~图 16 中的任意一种基于双绞线的信号

处理装置的结构相同，本发明实施例此处不作复述。

本发明实施例可以在发送方向和接收方向上同时实现扩展信道，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

本发明实施例提供的信息处理系统中，可以确定信号处理方式，并按照确定的信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线的共模信号；将转换成的每一对双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输，从而可以在发送端实现扩展信道。另外，也可以获取双绞线的共模信号，并且按照信号处理方式，将该共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号，从而可以在接收端实现扩展信道。本发明实施例在实现扩展信道的过程中，不需要设置电子开关来实现扩展信道，从而可以降低实现扩展信道的难度，同时也简化了系统结构。

本领域普通技术人员可以理解上述实施例的各种方法中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成，该程序可以存储于一计算机可读存储介质中，存储介质可以包括：闪存盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取器（Random Access Memory，RAM）、磁盘或光盘等。

以上对本发明实施例所提供的基于双绞线的信号处理方法及装置、系统进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

1、一种基于双绞线的信号处理方法，其特征在于，包括:

确定信号处理方式，所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号;

将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。

2、根据权利要求1所述的信号处理方法，其特征在于，所述按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号包括:

将要发送的扩展信道的数据进行处理，获得要发送的扩展信道频域信号;

将所述扩展信道频域信号进行转换，获得要发送的扩展信道时域信号;

按照所述信号处理方式，将所述扩展信道时域信号转换成每一对所述双绞线的时域共模信号;

所述将所述扩展信道频域信号进行转换，获得要发送的扩展信道时域信号包括:

将所述扩展信道频域信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换以及添加循环前缀操作，获得要发送的扩展信道时域信号。

3、根据权利要求1所述的信号处理方法，其特征在于，所述按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号包括:

将要发送的扩展信道的数据进行处理，获得要发送的扩展信道频域信号;

按照所述信号处理方式，将所述扩展信道频域信号转换成每一对所述双绞线的频域共模信号;

将每一对所述双绞线的频域共模信号进行转换，获得每一对所述双绞线的时域共模信号;

所述将每一对所述双绞线的频域共模信号进行转换，获得每一对所述双绞

线的时域共模信号包括:

将每一对所述双绞线的频域共模信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变以及添加循环前缀操作，获得每一对所述双绞线的时域共模信号。

4、根据权利要求2或3所述的信号处理方法，其特征在于，所述将要发送的扩展信道的数据进行处理，获得要发送的扩展信道频域信号包括:

将要发送的扩展信道的数据进行比特加载以及星座映射，获得要发送的扩展信道频域共模信号。

5、根据权利要求1~4任意一项所述的信号处理方法，其特征在于，在将要发送的扩展信道信号进行数字处理之前，还包括:

将每一对所述双绞线的共模信号和所述双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理，所述向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为N+M行、N+M列的矩阵；所述M表示所述扩展信道的数目，所述N表示所述双绞线的数目，且$1\leq M\leq N-1$。

6、根据权利要求1~5任意一项所述的信号处理方法，其特征在于，每一对所述双绞线需要发送的共模信号符号的发送时间点对齐和/或取样时间点对齐。

7、根据权利要求1~6任意一项所述的信号处理方法，其特征在于，所述确定信号处理方式包括:

接收接收端通过信道初始化交互消息发送的信号处理方式。

8、一种基于双绞线的信号处理方法，其特征在于，包括:

获取双绞线的共模信号;

按照信号处理方式，将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号;所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

9、根据权利要求8所述的信号处理方法，其特征在于，所述按照信号处理方式，将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号包括:

对所述双绞线的共模信号进行取样，获得所述双绞线的时域共模信号;

按照信号处理方式，将所述双绞线的时域共模信号转换成扩展信道时域信号；

将所述扩展信道时域信号进行转换，获得扩展信道频域信号；

对所述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据；

所述将所述扩展信道时域信号进行转换，获得扩展信道频域信号包括：

将所述扩展信道时域信号进行截取、离散傅立叶变换操作，获得所述扩展信道频域信号。

10、根据权利要求8所述的信号处理方法，其特征在于，所述按照信号处理方式，将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号包括：

对所述双绞线的共模信号进行取样，获得所述双绞线的时域共模信号；

将所述双绞线的时域共模信号进行转换，获得所述双绞线的频域共模信号；

按照信号处理方式，将所述双绞线的频域共模信号转换成扩展信道频域信号；

对所述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据；

所述将所述双绞线的时域共模信号进行转换，获得所述双绞线的频域共模信号包括：

将所述双绞线的时域共模信号进行截取、离散傅立叶变换操作，获得所述双绞线的频域共模信号。

11、根据权利要求9或10所述的信号处理方法，其特征在于，所述对所述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据包括：

对所述扩展信道频域信号进行星座解码，获得扩展信道的接收数据。

12、根据权利要求8~11任意一项所述的信号处理方法，其特征在于，在按照信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之后，还包括：

将所述扩展信道的接收信号和所述双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理，所述串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为N+M行、N+M列的矩阵；所述M表示所述扩展信道的数目，所述N表示所述双绞线的数目，且$1\leq M\leq N-1$。

13、根据权利要求8~12任意一项所述的信号处理方法，其特征在于，每一

对所述双绞线的共模信号符号的接收时间点对齐和/或取样时间点对齐。

14、根据权利要求8~13任意一项所述的信号处理方法，其特征在于，在按照信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之前，还包括:

从所述双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号;

计算外部干扰转换系数与所述共模外部干扰信号的乘积，或计算外部干扰转换系数矩阵与所述共模外部干扰信号的向量的乘积，获得所述双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号;所述外部干扰转换系数为所述共模外部干扰信号到所述差模外部干扰信号的转换系数;

从所述双绞线的差模信号中消除所述差模外部干扰信号。

15、一种基于双绞线的信号处理装置，其特征在于，包括:

确定单元，用于确定信号处理方式，所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分;

转换单元，用于按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号;

发送单元，用于将所述转换单元转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输。

16、根据权利要求15所述的信号处理装置，其特征在于，所述转换单元包括:

第一子单元，用于将要发送的扩展信道的数据进行处理，获得扩展信道频域信号;

第二子单元，用于将所述第一子单元获得的所述扩展信道频域信号进行转换，获得扩展信道时域信号;

第三子单元，用于按照所述确定单元确定出的信号处理方式，将所述扩展信道时域信号转换成每一对所述双绞线需要发送的时域共模信号;

所述第二子单元，用于将所述扩展信道频域信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变换以及添加循环前缀操作，获得所述扩展信道时域信号。

17、根据权利要求15所述的信号处理装置，其特征在于，所述转换单元包

括:

第一子单元，用于将发送的扩展信道要数据进行处理，获得扩展信道频域信号;

第二子单元，用于按照所述确定单元确定出的信号处理方式，将所述扩展信道频域信号转换成每一对所述双绞线的频域共模信号;

第三子单元，用于将每一对所述双绞线的频域共模信号进行转换，获得每一对所述双绞线的时域共模信号;

所述第三子单元，用于将每一对所述双绞线的频域共模信号进行共轭扩展、离散傅立叶逆变以及添加循环前缀操作，获得每一对所述双绞线的时域共模信号。

18、根据权利要求15~17任意一项所述的信号处理装置，其特征在于，还包括:

向量预编码处理单元，用于在所述转换单元按照所述信号处理方式将要发送的扩展信道信号进行数字处理之后，将每一对所述双绞线的共模信号和所述双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理，所述向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为N+M行、N+M列的矩阵; 所述M表示所述扩展信道的数目，所述N表示所述双绞线的数目，且1≤M≤N-1。

19、一种基于双绞线的信号处理装置，其特征在于，包括:

获取单元，用于获取双绞线的共模信号;

转换单元，用于按照信号处理方式，将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号; 所述信号处理方式包括扩展信道的接收信号为任意二对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对所述双绞线的共模信号之和与另外的任意一对所述双绞线的共模信号作差分，或至少二对双绞线的共模信号之和与另外的至少二对双绞线的共模信号之和作差分。

20、根据权利要求19所述的信号处理装置，其特征在于，所述转换单元包括:

第一子单元，用于对所述双绞线的共模信号进行取样，获得所述双绞线的时域共模信号;

第二子单元，用于按照信号处理方式，将所述双绞线的时域共模信号转换

成扩展信道时域信号;

第三子单元，用于将所述扩展信道时域信号进行转换，获得扩展信道频域信号;

第四子单元，用于对所述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据;

所述第三子单元，用于将所述扩展信道时域信号进行截取、离散傅立叶变换以及去循环前缀操作，获得所述扩展信道频域信号。

21、根据权利要求19所述的信号处理装置，其特征在于，所述转换单元包括:

第一子单元，用于对所述双绞线的共模信号进行取样，获得所述双绞线的时域共模信号;

第二子单元，用于将所述双绞线的时域共模信号进行转换，获得所述双绞线的频域共模信号;

第三子单元，用于按照信号处理方式，将所述双绞线的频域共模信号转换成扩展信道频域信号;

第四子单元，用于对所述扩展信道频域信号进行处理，获得扩展信道的接收数据;

所述第二子单元，用于将所述双绞线的时域共模信号进行截取、离散傅立叶变换以及去循环前缀操作，获得所述双绞线的频域共模信号。

22、根据权利要求19~21任意一项所述的信号处理装置，其特征在于，还包括:

内部串扰抵消单元，用于在所述转换单元按照信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之后，将所述扩展信道的接收信号和所述双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理，所述串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为N+M行、N+M列的矩阵；所述M表示所述扩展信道的数目，所述N表示所述双绞线的数目，且$1 \leq M \leq N-1$。

23、根据权利要求19~22任意一项所述的信号处理装置，其特征在于，还包括:

外部干扰抵消单元，用于在所述转换单元按照信号处理方式，将所述共模

信号进行数字处理之前，从所述双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号；以及计算外部干扰转换系数与所述共模外部干扰信号的乘积，或计算外部干扰转换系数矩阵与所述共模外部干扰信号的向量的乘积，获得所述双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号，从所述双绞线的差模信号中消除所述差模外部干扰信号；所述外部干扰转换系数为所述共模外部干扰信号到所述差模外部干扰信号的转换系数。

24、一种基于双绞线的信号处理系统，其特征在于，包括发送端和接收端；

所述发送端，用于确定信号处理方式，所述信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分；以及按照所述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对所述双绞线的共模信号；将转换成的每一对所述双绞线的共模信号发送到对应双绞线上传输至所述接收端；

所述接收端，用于获取双绞线的共模信号，以及按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号。

25、根据权利要求24所述的系统，其特征在于，

所述发送端还包括：

向量预编码处理单元，用于在所述将要发送的扩展信道信号进行数字处理之前，将每一对所述双绞线的共模信号和所述双绞线的差模信号一并进行向量预编码处理，所述向量预编码处理所使用的向量预编码矩阵在每一个子载波上为N+M行、N+M列的矩阵；所述M表示所述扩展信道的数目，所述N表示所述双绞线的数目，且1≤M≤N-1；

所述接收端还包括：

内部串扰抵消单元，用于在按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之后，将所述扩展信道的接收信号和所述双绞线的差模信号一并进行串扰抵消处理，所述串扰抵消处理所使用的串扰抵消矩阵在每一个子载波上为N+M行、N+M列的矩阵；所述M表示所述扩展信道的数目，所述N表示所述双绞线的数目，且1≤M≤N-1。

26、根据权利要求24或25所述的信号处理系统，其特征在于，所述接收端还包括:

外部干扰抵消单元，用于在按照所述信号处理方式将所述共模信号进行数字处理之前，从所述双绞线的共模信号中估计出共模外部干扰信号；以及计算外部干扰转换系数与所述共模外部干扰信号的乘积，或计算外部干扰转换系数矩阵与所述共模外部干扰信号的向量的乘积，获得所述双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号，从所述双绞线的差模信号中消除所述差模外部干扰信号；所述外部干扰转换系数为所述共模外部干扰信号到所述差模外部干扰信号的转换系数。

27、一种计算机程序产品，其特征在于，包含计算机程序代码，

当一个计算机单元执行所述计算机程序代码时，使得计算机单元执行如权利要求 1-7 和/或权利要求 8-14 中所记载的动作。

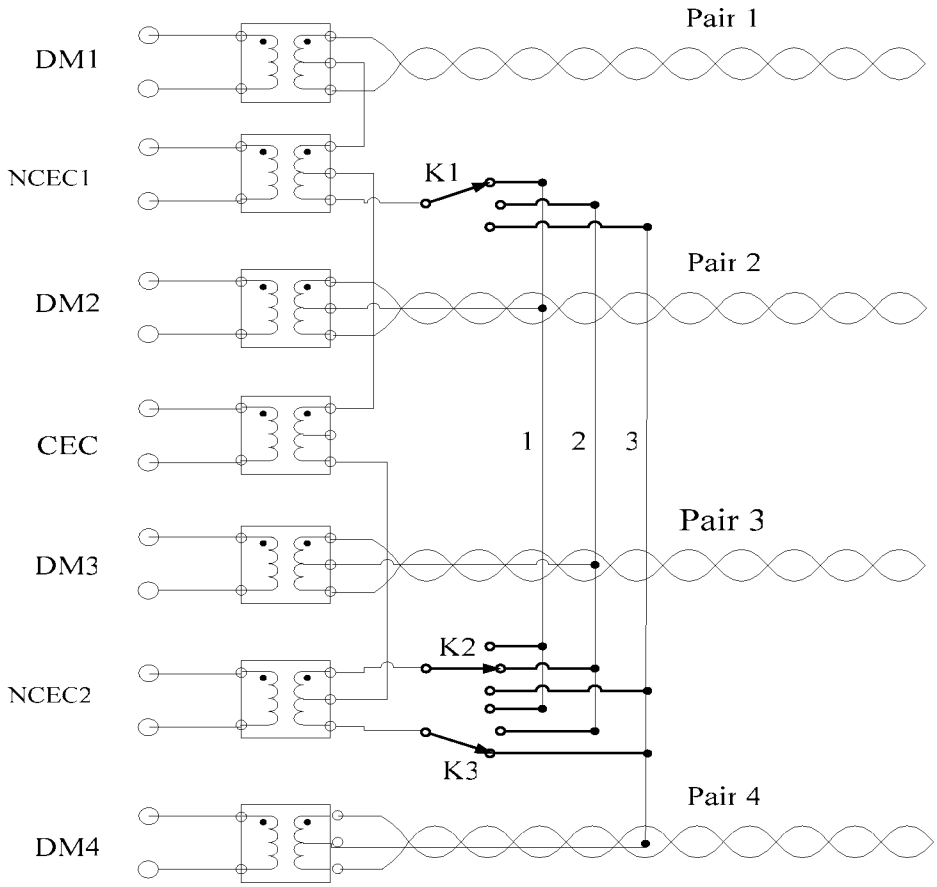

Pair 1
DM1
NCEC1
K1
Pair 2
DM2
CEC
1
2
3
Pair 3
DM3
K2
NCEC2
K3
Pair 4
DM4

图 1

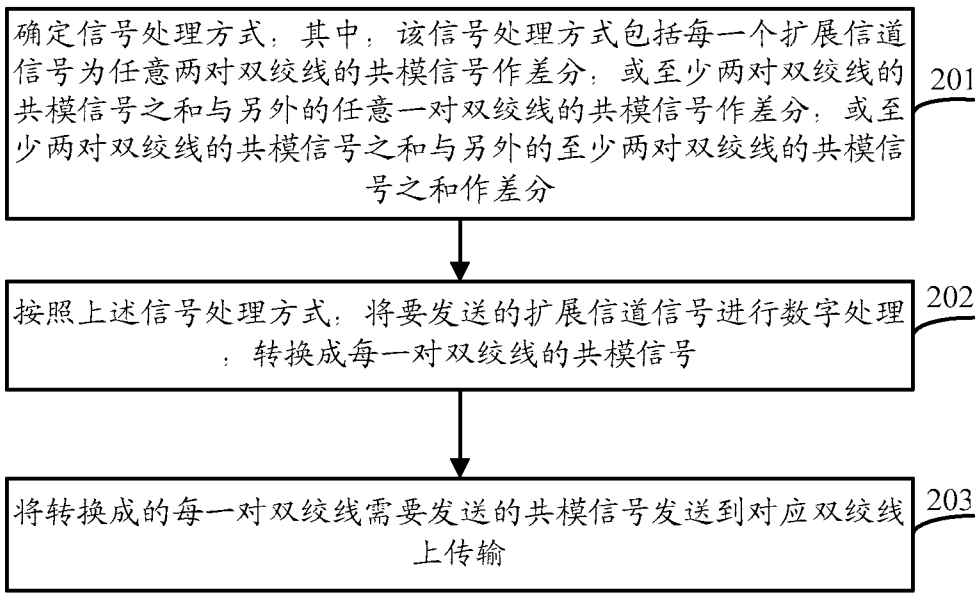

确定信号处理方式，其中，该信号处理方式包括每一个扩展信道信号为任意两对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的任意一对双绞线的共模信号作差分，或至少两对双绞线的共模信号之和与另外的至少两对双绞线的共模信号之和作差分
201
按照上述信号处理方式，将要发送的扩展信道信号进行数字处理，转换成每一对双绞线的共模信号
202
将转换成的每一对双绞线需要发送的共模信号发送到对应双绞线上传输
203

图 2

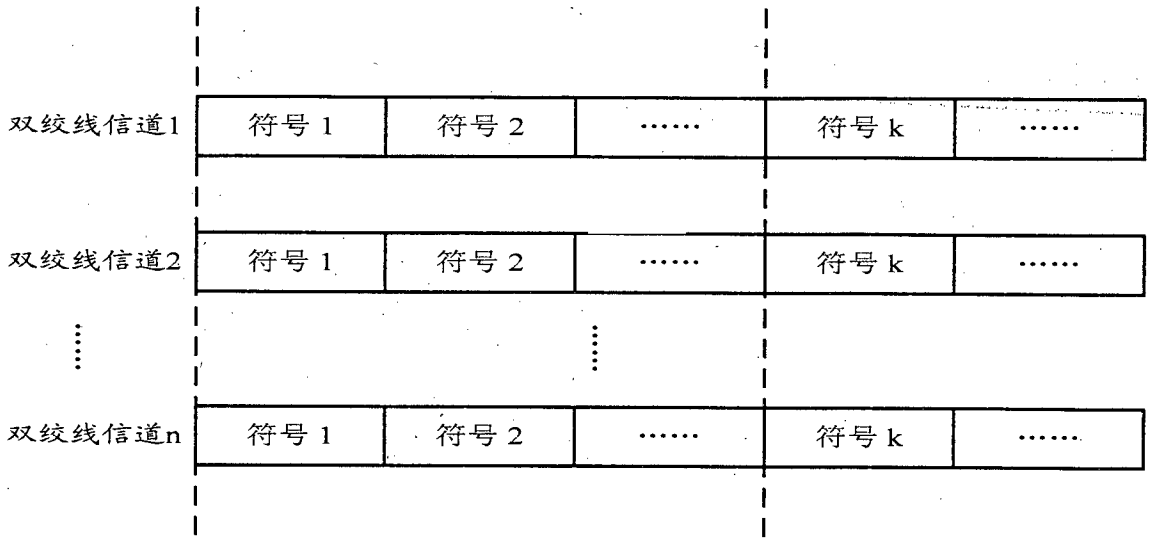

双绞线信道1
符号 1
符号 2
……
符号 k
……
双绞线信道2
符号 1
符号 2
……
符号 k
……
双绞线信道n
符号 1
符号 2
……
符号 k
……

图 3

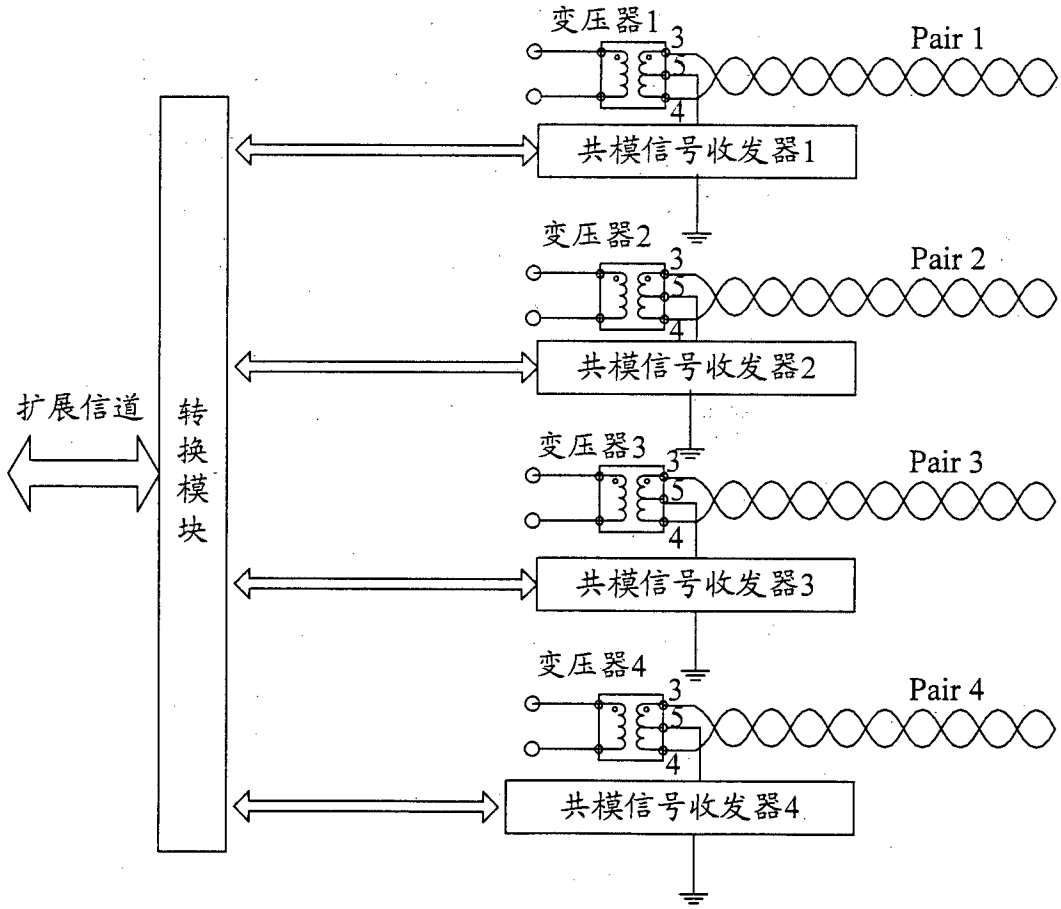

变压器1
Pair 1
共模信号收发器1
变压器2
Pair 2
共模信号收发器2
扩展信道
转换模块
变压器3
Pair 3
共模信号收发器3
变压器4
Pair 4
共模信号收发器4

图 4

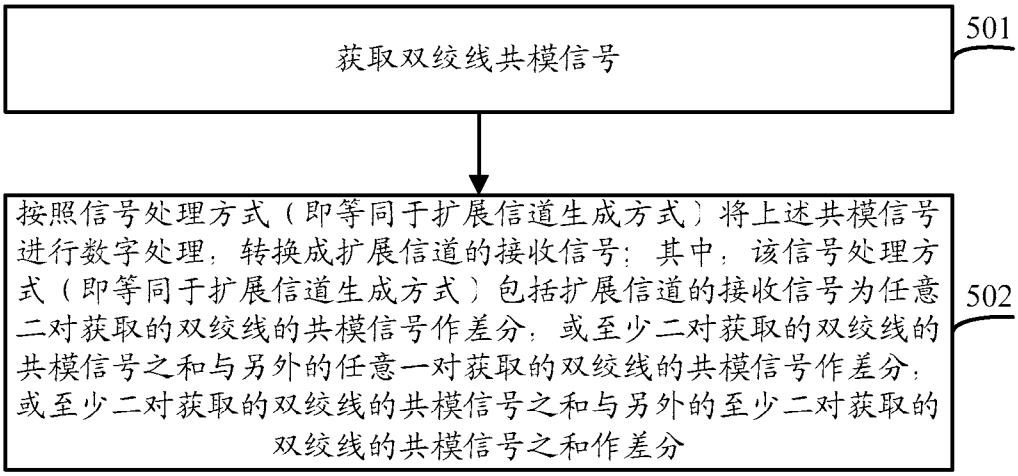

获取双绞线共模信号
501
按照信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）将上述共模信号进行数字处理，转换成扩展信道的接收信号；其中，该信号处理方式（即等同于扩展信道生成方式）包括扩展信道的接收信号为任意二对获取的双绞线的共模信号作差分，或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的任意一对获取的双绞线的共模信号作差分，或至少二对获取的双绞线的共模信号之和与另外的至少二对获取的双绞线的共模信号之和作差分
502

图 5

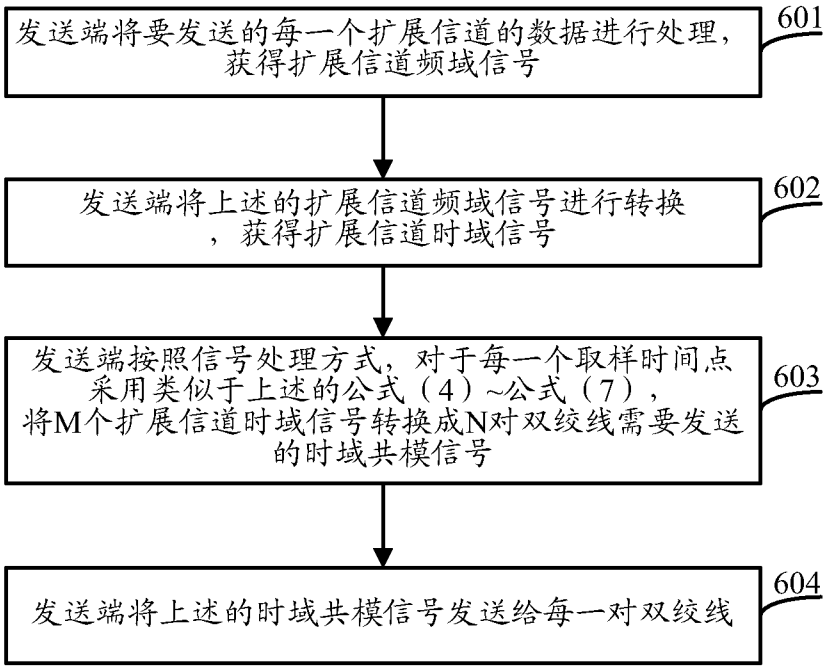

发送端将要发送的每一个扩展信道的数据进行处理，获得扩展信道频域信号
601
发送端将上述的扩展信道频域信号进行转换，获得扩展信道时域信号
602
发送端按照信号处理方式，对于每一个取样时间点采用类似于上述的公式（4）~公式（7），将M个扩展信道时域信号转换成N对双绞线需要发送的时域共模信号
603
发送端将上述的时域共模信号发送给每一对双绞线
604

图 6

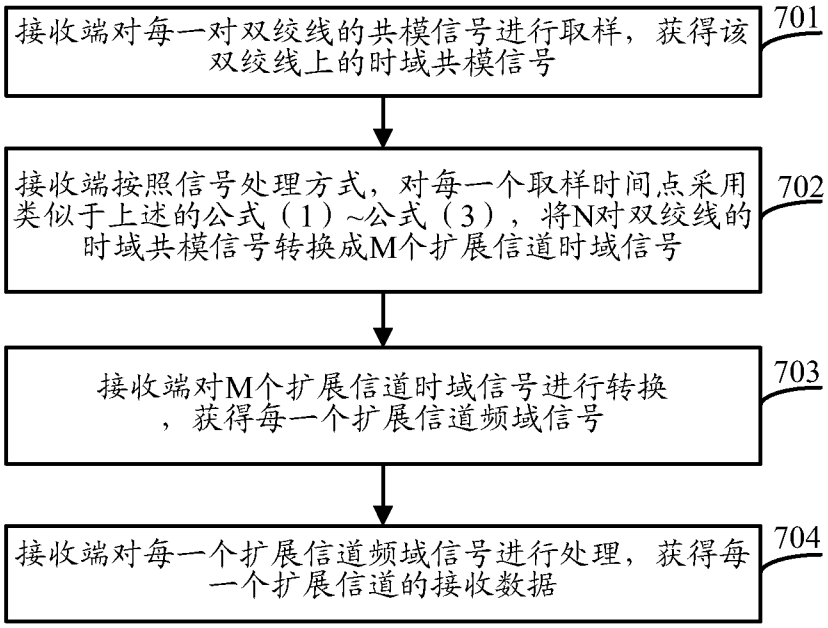

接收端对每一对双绞线的共模信号进行取样，获得该双绞线上的时域共模信号
701
接收端按照信号处理方式，对每一个取样时间点采用类似于上述的公式（1）~公式（3），将N对双绞线的时域共模信号转换成M个扩展信道时域信号
702
接收端对M个扩展信道时域信号进行转换，获得每一个扩展信道频域信号
703
接收端对每一个扩展信道频域信号进行处理，获得每一个扩展信道的接收数据
704

图 7

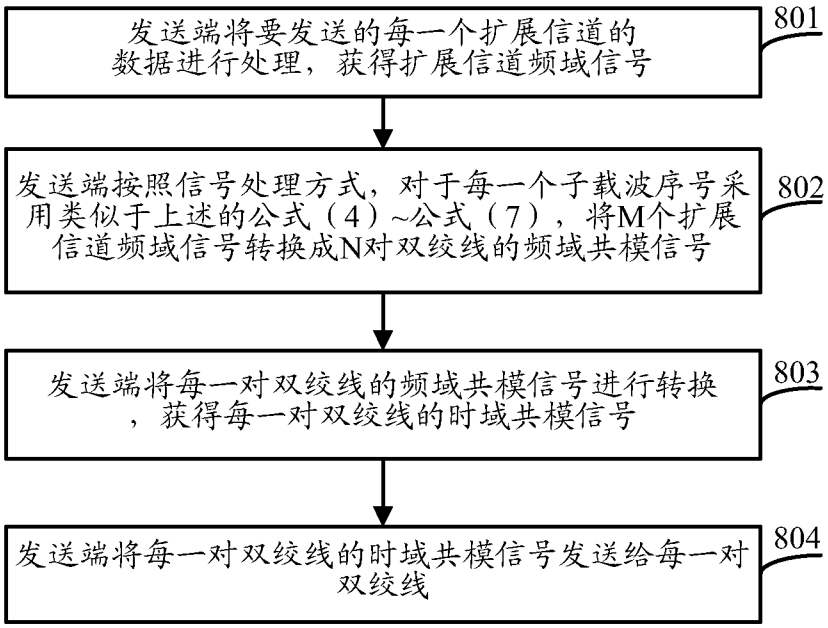

发送端将要发送的每一个扩展信道的数据进行处理，获得扩展信道频域信号
801
发送端按照信号处理方式，对于每一个子载波序号采用类似于上述的公式（4）~公式（7），将M个扩展信道频域信号转换成N对双绞线的频域共模信号
802
发送端将每一对双绞线的频域共模信号进行转换，获得每一对双绞线的时域共模信号
803
发送端将每一对双绞线的时域共模信号发送给每一对双绞线
804

图 8

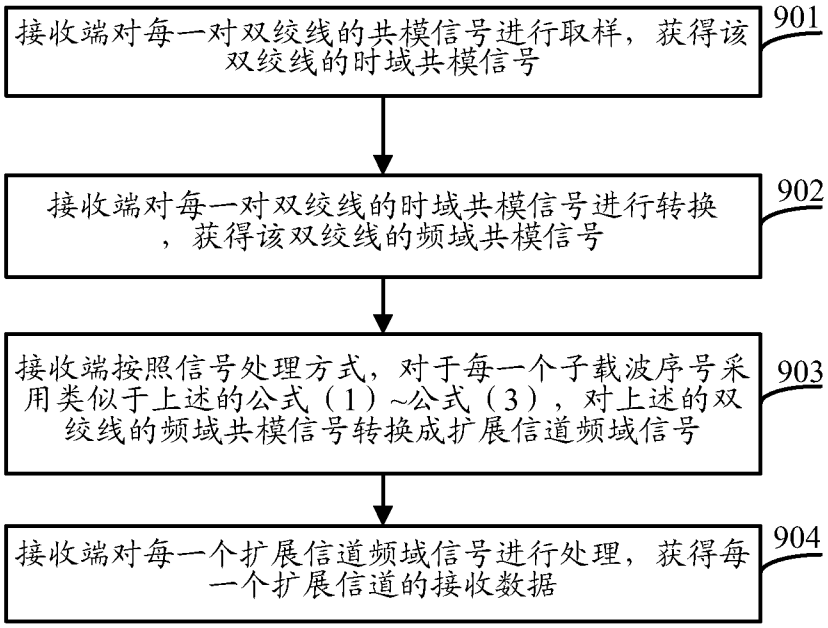

接收端对每一对双绞线的共模信号进行取样，获得该双绞线的时域共模信号
901
接收端对每一对双绞线的时域共模信号进行转换，获得该双绞线的频域共模信号
902
接收端按照信号处理方式，对于每一个子载波序号采用类似于上述的公式（1）~公式（3），对上述的双绞线的频域共模信号转换成扩展信道频域信号
903
接收端对每一个扩展信道频域信号进行处理，获得每一个扩展信道的接收数据
904

图 9

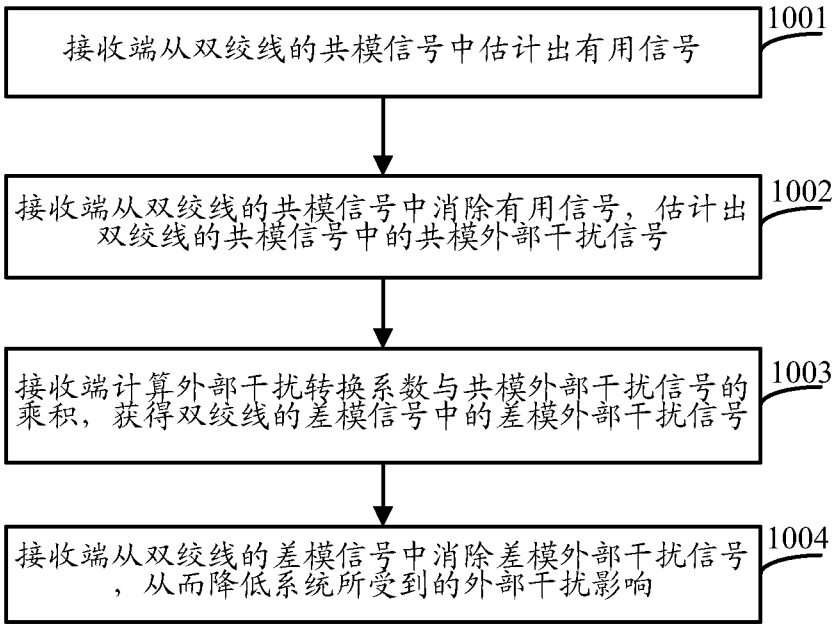

接收端从双绞线的共模信号中估计出有用信号
1001
接收端从双绞线的共模信号中消除有用信号，估计出双绞线的共模信号中的共模外部干扰信号
1002
接收端计算外部干扰转换系数与共模外部干扰信号的乘积，获得双绞线的差模信号中的差模外部干扰信号
1003
接收端从双绞线的差模信号中消除差模外部干扰信号，从而降低系统所受到的外部干扰影响
1004

图 10

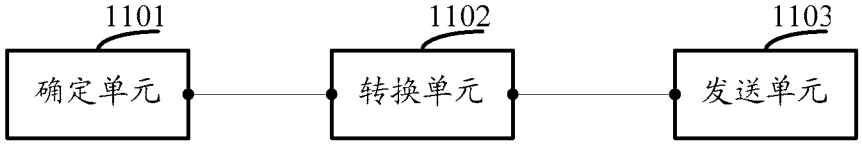

1101
确定单元
1102
转换单元
1103
发送单元

图 11

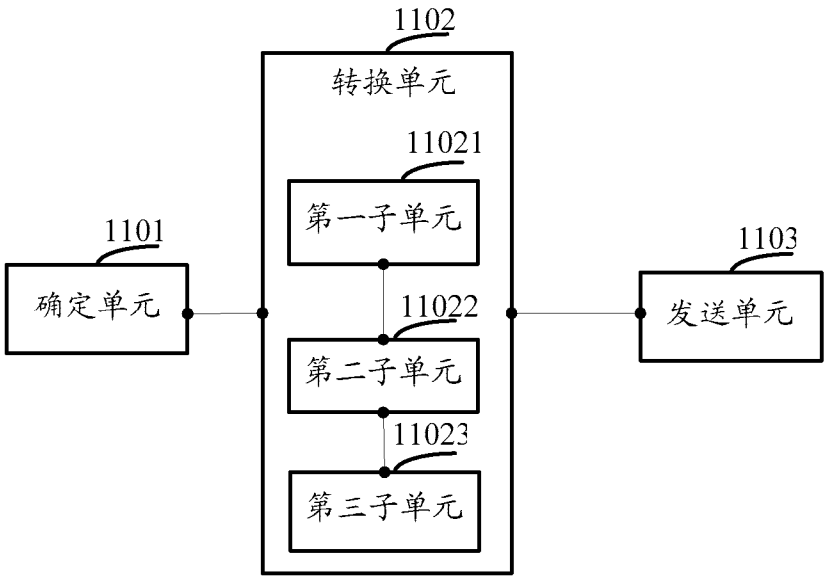

1102
转换单元
11021
第一子单元
1101
确定单元
1103
发送单元
11022
第二子单元
11023
第三子单元

图 12

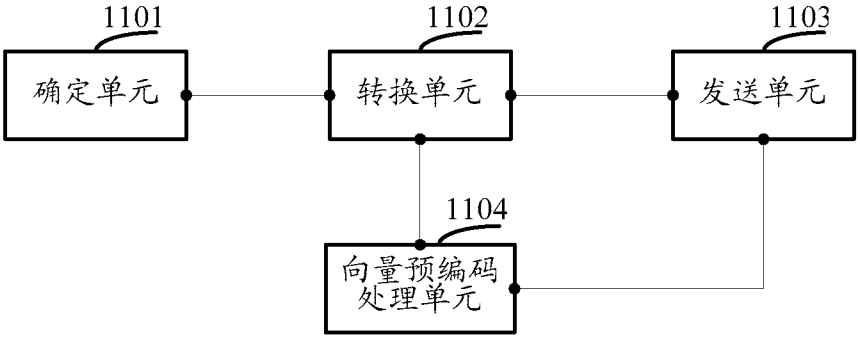

1101
确定单元
1102
转换单元
1103
发送单元
1104
向量预编码处理单元

图 13

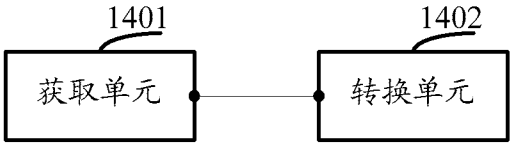

1401
获取单元
1402
转换单元

图 14

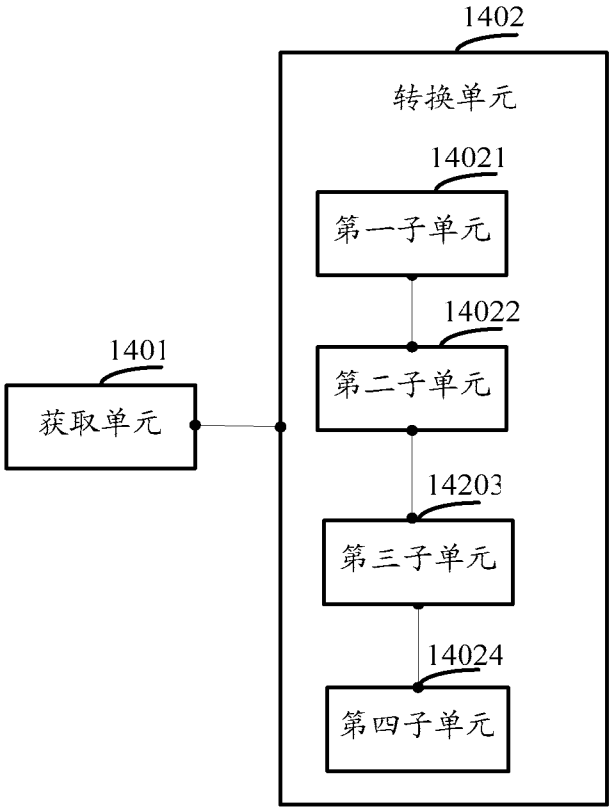

1402
转换单元
14021
第一子单元
14022
第二子单元
14203
第三子单元
14024
第四子单元
1401
获取单元

图 15

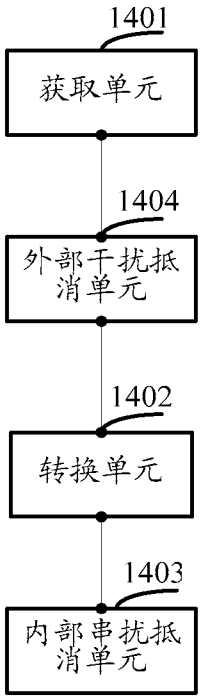

1401
获取单元
1404
外部干扰抵消单元
1402
转换单元
1403
内部串扰抵消单元

图 16

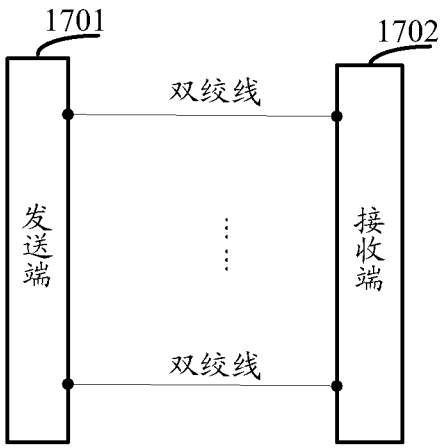


图 17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2012/071320

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 3/00 (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)

IPC: H04B, 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;EPTXT;USTXT;WOTXT: twist pair, extended channel, common mode, differential, sum, signal, process, invert, change

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN101132284A(ZIQIANG HE) 27 Feb. 2008(27.02.2008) description, page 2, lines 7-16, page 3, lines 6-15	1-27
A	CN101061667A(LINEAR TECHNOLOGY CORP.) 24 Oct. 2007(24.10.2007) the whole document	1-27
A	CN101630496A(SHENZHEN UTP SCI&TECHNOLOGY CO., LTD.) 20 Jan. 2010 (20.01.2010) the whole document	1-27
A	US2005053229A (TSATSANIS ET. AL) 10 Mar. 2005(10.03.2005) the whole document	1-27

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

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&"document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
03 May 2012 (03.05.2012)	24 May 2012 (24.05.2012)
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer JIA, Jie Telephone No. (86-10) **62411405**

Form PCT/ISA /210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2012/071320

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN101132284A	27.02.2008	NONE	
CN101061667A	24.10.2007	KR100864768B1	22.10.2008
		JP4454665B2	21.04.2010
		WO2006055163A1	26.05.2006
		EP1813056A1	01.08.2007
		JP2008521342T	19.06.2008
		KR20070072581A	04.07.2007
		US2006109728A1	25.05.2006
		WO2006055163A9	05.07.2007
CN101630496A	20.01.2010	CN101630496B	22.06.2011
US2005053229A1	10.03.2005	US7315592B2	01.01.2008

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2012/071320

A. 主题的分类

H04B 3/00 (2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC:H04B, H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNABS;CNTXT;CNKI: 双绞线对，扩展信道，共模，差分，和，信号，处理，转换 VEN;EPTXT;USTXT;WOTXT: twist pair, extended channel, common mode, differential, sum, signal, process, invert, change

C. 相关文件

类　型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	CN101132284A (何自强) 27.2 月 2008（27.02.2008） 说明书第 2 页第 7-16 行，第 3 页第 6-15 行	1-27
A	CN101061667A(凌特公司)24.10 月 2007（24.10.2007） 全文	1-27
A	CN101630496A(深圳市优特普科技有限公司) 20.1 月 2010（20.01.2010） 全文	1-27
A	US2005053229A1(TSATSANIS ET AL) 10.3 月 2005（10.03.2005）全文	1-27

☐ 其余文件在 C 栏的续页中列出。　　☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

"T" 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

"X" 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

"Y" 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

"&" 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
03.5 月 2012（03.05.2012）	**24.5 月 2012 (24.05.2012)**
ISA/CN 的名称和邮寄地址： 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号：　(86-10)62019451	受权官员 贾杰 电话号码：(86-10) **62411405**

国际检索报告

关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2012/071320

检索报告中引用的专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN101132284A	27.02.2008	无	
CN101061667A	24.10.2007	KR100864768B1	22.10.2008
		JP4454665B2	21.04.2010
		WO2006055163A1	26.05.2006
		EP1813056A1	01.08.2007
		JP2008521342T	19.06.2008
		KR20070072581A	04.07.2007
		US2006109728A1	25.05.2006
		WO2006055163A9	05.07.2007
CN101630496A	20.01.2010	CN101630496B	22.06.2011
US2005053229A1	10.03.2005	US7315592B2	01.01.2008