

(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
2025 年 1 月 9 日 (09.01.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/007656 A1

- (51) 国际专利分类号:
G02B 6/26 (2006.01) **G02B 6/02** (2006.01)
H04B 10/40 (2013.01) **G02B 6/38** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/093532
- (22) 国际申请日: 2024 年 5 月 16 日 (16.05.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202310819422.0 2023年7月5日 (05.07.2023) CN
- (71) 申请人: 中国电信股份有限公司(**CHINA TELECOM CORPORATION LIMITED**) [CN/CN]; 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。
- (72) 发明人: 冯立鹏 (**FENG, Lipeng**); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。 张安旭 (**ZHANG, Anxu**); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。 刘昊 (**LIU, Hao**); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。 刘宇旸 (**LIU, Yuyang**); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。

霍晓莉 (**HUO, Xiaoli**); 中国北京市西城区金融大街31号, Beijing 100033 (CN)。

- (74) 代理人: 中国贸促会专利商标事务所有限公司(**CCPIT PATENT AND TRADEMARK LAW OFFICE**); 中国北京市西城区复兴门内大街158号远洋大厦F10层, Beijing 100031 (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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,

(54) **Title:** MULTI-CORE TRANSMISSION SYSTEM AND MULTI-CORE TRANSMISSION METHOD

(54) 发明名称: 多芯传输系统和多芯传输方法

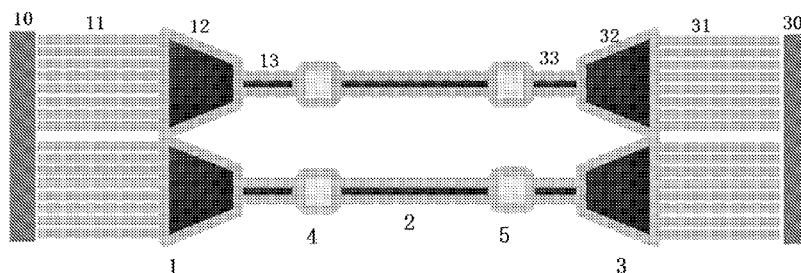


图 1

(57) **Abstract:** The present disclosure relates to a multi-core transmission system and a multi-core transmission method. The multi-core transmission system comprises: a first fan-in/fan-out device configured to couple a plurality of single-core fiber signals into multi-core fibers; a transmission line configured to perform signal transmission by using the multi-core fibers; and a second fan-in/fan-out device configured to transmit multi-core fiber signals into the plurality of single-core fibers. According to the present disclosure, multi-core fibers are adopted, so that the fiber density of a data center is reduced.

(57) 摘要: 本公开涉及一种多芯传输系统和多芯传输方法。该多芯传输系统包括: 第一扇入扇出器件, 被配置为将多根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中; 传输线路, 被配置为采用多芯光纤进行信号传输; 第二扇入扇出器件, 被配置为将多芯光纤信号传入多根单芯光纤。本公开采用多芯光纤, 降低了数据中心的光纤密度。



WO 2025/007656 A1

HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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))。

多芯传输系统和多芯传输方法

相关申请的交叉引用

本申请是以 CN 申请号为 CN202310819422.0，申请日为 2023 年 7 月 5 日的申请为基础，

5 并主张其优先权，该 CN 申请的公开内容在此作为整体引入本申请中。

技术领域

本公开涉及光通信领域，特别涉及一种多芯传输系统和多芯传输方法。

10 背景技术

随着光通信技术的发展，光纤模块的速率不断的提升，其中 400G 模块、800G 模块甚至未来的 1.6T 模块的光层通道需要使用 4 根或者 8 根光纤收光，收发光则需要光层接口达到 8 或 16 通道，相应地，每个模块的实际应用光纤也达到了 8 或 16 根。

15 发明内容

根据本公开的一个方面，提供一种多芯传输系统，包括：

第一扇入扇出器件，被配置为将多根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中；

传输线路，被配置为采用多芯光纤进行信号传输；

第二扇入扇出器件，被配置为将多芯光纤信号传入多根单芯光纤。

20 在本公开的一些实施例中，所述多芯传输系统还包括：

第一多芯连接器，被配置为连接第一扇入扇出器件的多芯光纤和传输线路的多芯光纤；

第二多芯连接器，被配置为连接第二扇入扇出器件的多芯光纤和传输线路的多芯光纤。

25 在本公开的一些实施例中，所述第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件为多光纤推入型连接器。

在本公开的一些实施例中，所述第一多芯连接器和第二多芯连接器为 LC 型连接器。

在本公开的一些实施例中，所述多芯光纤为弱耦合光纤。

在本公开的一些实施例中，所述多芯光纤的包层直径为 100 至 200 微米。

30 在本公开的一些实施例中，在每根多芯光纤沿径向的横截面中，多个芯按照正方形或

环形方式排布。

在本公开的一些实施例中，所述多芯光纤的包层直径为 125 微米。

在本公开的一些实施例中，在每根多芯光纤沿径向的横截面中，4 个芯按照正方形方式排布，或 8 个芯按照环形方式排布。

5 在本公开的一些实施例中，一个扇入扇出器件的单模端为多根单模单芯光纤，一个扇入扇出器件的多芯光纤端为一个多芯光纤。

在本公开的一些实施例中，第一扇入扇出器件包括设置在多根单芯光纤侧的第一单模端接口，第一单模端接口，被配置为与第一光模块连接。

10 在本公开的一些实施例中，第二扇入扇出器件包括设置在多根单芯光纤侧的第二单模端接口，第二单模端接口，被配置为与第二光模块连接。

在本公开的一些实施例中，根据多芯传输系统中收发通道的数量、和第一光模块和第二光模块的光口形式，确定第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件各包含的扇入扇出器件数量、每个扇入扇出器件连接的单芯光纤数量、多芯光纤的光纤数量、和每根多芯光纤的芯数量。

15 在本公开的一些实施例中，对于 8 收 8 发的多芯传输系统，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均使用 16 路的连接器，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均由 2 个 8 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路包括 2 根 8 芯光纤，一根 8 芯光纤接收光信号，一根 8 芯光纤发送光信号。

20 在本公开的一些实施例中，对于 4 收 4 发模块的多芯传输系统，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均使用 12 路的连接器，连接器的中间四芯空置，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均为 1 个 8 芯的扇入扇出器件，传输线路为 1 根 8 芯光纤，4 芯为接收通道，4 芯为发送通道。

25 在本公开的一些实施例中，对于 4 收 4 发模块的多芯传输系统，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均使用 8 路的连接器，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均由 2 个 4 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路包括 2 根 4 芯光纤，一根 4 芯光纤接收光信号，一根 4 芯光纤发送光信号。

在本公开的一些实施例中，第一单模端接口，被配置为根据第一光模块的不同类型，采用不同类型的接口。

30 在本公开的一些实施例中，第二单模端接口，被配置为根据第二光模块的不同类型，采用不同类型的接口。

在本公开的一些实施例中，第一光模块为第一速率光模块的情况下，第一单模端接口采用多光纤推入式接口，在第一光模块为第二速率光模块的情况下，第一单模端接口采用 LC 接口，其中，第一速率高于第二速率。

在本公开的一些实施例中，第二光模块为第一速率光模块的情况下，第二单模端接口采用多光纤推入型接口，在第二光模块为第二速率光模块的情况下，第二单模端接口采用 LC 接口，其中，第一速率高于第二速率。

根据本公开的另一方面，提供一种多芯传输方法，包括：

第一扇入扇出器件将多根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中；

传输线路采用多芯光纤进行信号传输；

第二扇入扇出器件将多芯光纤信号传入多根单芯光纤，其中，所述多芯传输方法由如上述任一实施例所述的多芯传输系统执行。

在本公开的一些实施例中，所述多芯传输方法还包括：

根据多芯传输系统中收发通道的数量、和第一光模块和第二光模块的光口形式，确定第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件各包含的扇入扇出器件数量、每个扇入扇出器件连接的单芯光纤数量、多芯光纤的光纤数量、和每根多芯光纤的芯数量。

在本公开的一些实施例中，所述多芯传输方法还包括以下步骤中的至少一个步骤，其中：

根据第一光模块的不同类型，采用不同类型的第一单模端接口；

根据第二光模块的不同类型，采用不同类型的第二单模端接口。

附图说明

为了更清楚地说明本公开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公开的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本公开多芯传输系统一些实施例的示意图。

图 2 为本公开多芯传输系统另一些实施例的示意图。

图 3 为本公开一些实施例中 4 芯与 8 芯光纤的折射率剖面图。

图 4 为本公开多芯传输系统又一些实施例的示意图。

图 5 为本公开多芯传输系统再一些实施例的示意图。

图 6 为本公开多芯传输方法一些实施例的示意图。

具体实施方式

下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开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公开一部分实施例，而不是全部的实施例。以下对至少一个示例性实施例的描述实际上仅仅是说明性的，决不作为对本公开及其应用或使用的任何限制。基于本公开中的实施例，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，都属于本公开保护的范围。

除非另外具体说明，否则在这些实施例中阐述的部件和步骤的相对布置、数字表达式和数值不限制本公开的范围。

同时，应当明白，为了便于描述，附图中所示出的各个部分的尺寸并不是按照实际的比例关系绘制的。

对于相关领域普通技术人员已知的技术、方法和设备可能不作详细讨论，但在适当情况下，所述技术、方法和设备应当被视为授权说明书的一部分。

在这里示出和讨论的所有示例中，任何具体值应被解释为仅仅是示例性的，而不是作为限制。因此，示例性实施例的其它示例可以具有不同的值。

应注意到：相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦某一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行进一步讨论。

发明人通过研究发现：随着光通信技术的发展，随着通道的数增加，数据中心中或数据中心间部署的光纤数量就会急剧增加，造成了光纤密度、总体积和重量越来越大以及带来了布纤与管理上的困难。

鉴于以上技术问题中的至少一项，本公开提供了一种多芯传输系统和多芯传输方法，采用多芯光纤降低了数据中心光纤密度。

图 1 为本公开多芯传输系统一些实施例的示意图。图 2 为本公开多芯传输系统另一些实施例的示意图。如图 1 和图 2 所示，本公开多芯传输系统可以包括第一扇入扇出器件 1、传输线路 2 和第二扇入扇出器件 3，其中：

第一扇入扇出器件 1，被配置为将多根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中。

传输线路 2，被配置为采用多芯光纤进行信号传输。

第二扇入扇出器件 3，被配置为将多芯光纤信号传入多根单芯光纤。

在本公开的一些实施例中，所述第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 可以为多

光纤推入型连接器。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，所述第一扇入扇出器件 1 可以包括第一单模端接口 10、第一单模端 11、第一连接器 12 和第一多芯光纤端 13。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，所述第二扇入扇出器件 3 可以包括第二单模端接口 30、第二单模端 31、第二连接器 32 和第二多芯光纤端 33。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，一个扇入扇出器件的单模端为多根单模单芯光纤，一个扇入扇出器件的多芯光纤端为一个多芯光纤。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，第一扇入扇出器件 1 包括设置在多根单芯光纤侧的第一单模端接口 10，第一单模端接口，被配置为与第一光模块连接。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，第二扇入扇出器件 3 包括设置在多根单芯光纤侧的第二单模端接口 30，第二单模端接口，被配置为与第二光模块连接。

在本公开的一些实施例中，第一单模端接口 10，被配置为根据第一光模块的不同类型，采用不同类型的接口。

在本公开的一些实施例中，第一光模块为第一速率光模块的情况下，第一单模端接口采用 MPO (Multi-fiber Push On, 多光纤推入式) 接口，在第一光模块为第二速率光模块的情况下，第一单模端接口采用 LC 接口，其中，第一速率高于第二速率。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，第二单模端接口 30，被配置为根据第二光模块的不同类型，采用不同类型的接口。

在本公开的一些实施例中，如图 1 所示，第二光模块为第一速率光模块的情况下，第二单模端接口 30 采用多光纤推入型接口。

在本公开的一些实施例中，如图 2 所示，在第二光模块为第二速率光模块的情况下，第二单模端接口 30 采用 LC 接口，其中，第一速率高于第二速率。

在本公开的一些实施例中，第一速率光模块为高速光模块，第二速率光模块为低速光模块。

图 1 实施例中，第一光模块和第二光模块均为高速光模块。由此图 1 为两个高速光模块对接多芯传输系统的示意图。

图 2 实施例中，第一光模块为高速光模块，第二光模块为低速光模块。由此图 2 为高速光模块与低速光模块对接多芯传输系统的示意图。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，所述多芯传输系统还可以包括第一多芯连接器 4 和第二多芯连接器 5，其中：

第一多芯连接器 4，被配置为连接第一扇入扇出器件 1 的多芯光纤和传输线路 2 的多芯光纤。

第二多芯连接器 5，被配置为连接第二扇入扇出器件 3 的多芯光纤和传输线路 2 的多芯光纤。

5 在本公开的一些实施例中，所述第一多芯连接器 4 和第二多芯连接器 5 为 LC 型连接器。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示的多芯传输系统中：第一光模块面板的光接口接入扇入器件的单模端（MPO 型连接器），通过扇入器件将 N 根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中，使用多芯 LC 连接器与传输线路的多芯光纤连接，信号经多芯光纤传输后，
10 经过扇出器件传入单芯光纤，随后经过 MPO 口直接耦合到高速光模块中，或者经过 LC 接口扇出至低速光模块中。如图 1 和图 2 所示，这里以 8 收 8 发为例。

在本公开的一些实施例中，所述多芯光纤为弱耦合光纤。

在本公开的一些实施例中，所述多芯光纤的包层直径为 100 至 200 微米。

在本公开的一些实施例中，在每根多芯光纤沿径向的横截面中，多个芯按照正方形或
15 环形方式排布。

在本公开的一些实施例中，所述多芯光纤的包层直径为 125 微米。

本公开上述实施例采用多芯光纤，降低了数据中心的光纤密度。

图 3 为本公开一些实施例中 4 芯与 8 芯光纤的折射率剖面图。如图 3 所示，在每根多芯光纤沿径向的横截面中，4 个芯按照正方形方式排布，或 8 个芯按照环形方式排布。

20 在本公开的一些实施例中，多芯光纤的要求为：首先为了能够支持从单模光纤到多芯光纤的平滑过渡，该多芯光纤应该是弱耦合光纤；并且为了使光器件（MPO、LC 连接器等）制作工艺与单模单芯光纤兼容，一般采用 125um 包层直径的多芯光纤，比如 4 芯的正方形或者 8 芯环形排布的结构，如图 3 所示。

25 在本公开的一些实施例中，根据多芯传输系统中收发通道的数量、和第一光模块和第二光模块的光口形式，确定第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 各包含的扇入扇出器件数量、每个扇入扇出器件连接的单芯光纤数量、多芯光纤的光纤数量、和每根多芯光纤的芯数量。

在本公开的一些实施例中，单个模块使用光纤数考虑。

30 在本公开的一些实施例中，基于已有模块面板上光口的形式，决定多芯光纤的光纤数。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，对于 8 收 8 发的多芯传输系统，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均使用 16 路的连接器，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均由 2 个 8 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路 2 包括 2 根 8 芯光纤，一根 8 芯光纤接收光信号，一根 8 芯光纤发送光信号。

5 在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，对于 8 收 8 发模块的系统来说，扇入扇出器件的单模端需要使用 16 路的 MPO，此时可以通过 2 个 8 芯的扇入扇出的单模端组合而成，一根 8 芯光纤收一根 8 芯光纤发。

图 4 为本公开多芯传输系统又一些实施例的示意图。如图 4 所示，对于 4 收 4 发模块的多芯传输系统，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均使用 12 路的连接器，连接器的中间四芯空置，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均为 1 个 8 芯的扇入扇出器件，传输线路 2 为 1 根 8 芯光纤，4 芯为接收通道，4 芯为发送通道。

图 5 为本公开多芯传输系统再一些实施例的示意图。如图 5 所示，对于 4 收 4 发模块的多芯传输系统，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均使用 8 路的连接器，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均由 2 个 4 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路 2 包括 2 根 4 芯光纤，一根 4 芯光纤接收光信号，一根 4 芯光纤发送光信号。

在本公开的一些实施例中，对于 4 收 4 发模块的系统来说，扇入扇出器件的单模端需要使用 12 路的 MPO，MPO 中间四芯空置。此时可以通过 1 个 8 芯的扇入扇出形成，正好 4 芯收 4 芯发，如图 4 所示；或者将 2 根 4 芯光纤合在一起制作成一个 MPO，一根光纤收一根光纤发，如图 5 所示。

20 本公开提供了一种基于多芯光纤降低数据中心光纤密度的传输系统。

本公开使用多芯光纤的传输方案，在数据中心内部或者数据中心间降低光纤密度。通过使用多芯的扇入扇出（单芯光纤端 LC 或者 MPO 型连接器）、多芯连接器（LC 型）和多芯光纤构成多芯传输系统，使系统中光纤数量成相应倍数的减少，大大地降低了数据中心的

25 本公开上述实施例提出的降低数据中心光纤密度的方法都是基于已经研制的光器件（如单芯光纤 MPO 连接器、单芯光纤 LC 连接器、多芯光纤 LC 连接器、扇入扇出）和光纤实现。

本公开上述实施例通过多芯光纤减少了数据中心内与数据中心间光纤数量。

30 图 6 为本公开多芯传输方法一些实施例的示意图。优选的，本实施例可由本公开多芯

传输系统（例如图 1 至图 5 任一实施例的多芯传输系统）执行。该方法包括步骤 61 至步骤 63 中的至少一个步骤，其中：

步骤 61，第一扇入扇出器件 1 将多根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中。

步骤 62，传输线路 2 采用多芯光纤进行信号传输。

5 步骤 63，第二扇入扇出器件 3 将多芯光纤信号传入多根单芯光纤，其中，所述多芯传输方法由如上述任一实施例（例如图 1 至图 5 任一实施例的多芯传输系统）所述的多芯传输系统执行。

在本公开的一些实施例中，所述多芯传输方法还可以包括：根据多芯传输系统中收发通道的数量、和第一光模块和第二光模块的光口形式，确定第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 各包含的扇入扇出器件数量、每个扇入扇出器件连接的单芯光纤数量、多芯光纤的光纤数量、和每根多芯光纤的芯数量。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，对于 8 收 8 发的多芯传输系统，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均使用 16 路的连接器，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均由 2 个 8 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路 2 包括 2 根 8 芯光纤，15 一根 8 芯光纤接收光信号，一根 8 芯光纤发送光信号。

在本公开的一些实施例中，如图 1 和图 2 所示，对于 8 收 8 发模块的系统来说，扇入扇出器件的单模端需要使用 16 路的 MPO，此时可以通过 2 个 8 芯的扇入扇出的单模端组合而成，一根 8 芯光纤收一根 8 芯光纤发。

在本公开的一些实施例中，如图 4 所示，对于 4 收 4 发模块的多芯传输系统，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均使用 12 路的连接器，连接器的中间四芯空置，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均为 1 个 8 芯的扇入扇出器件，传输线路 2 为 1 根 8 芯光纤，4 芯为接收通道，4 芯为发送通道。

在本公开的一些实施例中，如图 5 所示，对于 4 收 4 发模块的多芯传输系统，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均使用 8 路的连接器，第一扇入扇出器件 1 和第二扇入扇出器件 3 均由 2 个 4 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路 2 包括 2 根 4 芯光纤，25 一根 4 芯光纤接收光信号，一根 4 芯光纤发送光信号。

在本公开的一些实施例中，对于 4 收 4 发模块的系统来说，扇入扇出器件的单模端需要使用 12 路的 MPO，MPO 中间四芯空置。此时可以通过 1 个 8 芯的扇入扇出形成，正好 4 芯收 4 芯发，如图 4 所示；或者将 2 根 4 芯光纤合在一起制作成一个 MPO，一根光纤收一根光纤发，如图 5 所示。

在本公开的一些实施例中，所述多芯传输方法还可以包括以下步骤中的至少一个步骤，其中：根据第一光模块的不同类型，采用不同类型的第一单模端接口；根据第二光模块的不同类型，采用不同类型的第二单模端接口。

图 1 实施例中，第一光模块和第二光模块均为高速光模块。由此图 1 为两个高速光模块对接多芯传输系统的示意图。

图 2 实施例中，第一光模块为高速光模块，第二光模块为低速光模块。由此图 2 为高速光模块与低速光模块对接多芯传输系统的示意图。

在本公开的一些实施例中，如图 1 所示，第二光模块为第一速率光模块的情况下，第二单模端接口 30 采用多光纤推入型接口。

在本公开的一些实施例中，如图 2 所示，在第二光模块为第二速率光模块的情况下，第二单模端接口 30 采用 LC 接口，其中，第一速率高于第二速率。

本公开首次提出了在数据中心应用多芯光纤系统简化光纤部署的具体方法。本公开从模块的接口类型、单芯光纤到多芯光纤的平滑过渡、多芯光纤的选用、MPO 如何构成、高速模块到低速模块的互联的角度出发，形成了数据中心的中心多芯传输系统方案。

与相关技术开发新光模块方案不同，本公开不需要对光模块内部做改动。

本公开该系统具体考虑到实际光模块的接口类型，多芯光纤的类型、MPO 的构成以及未来高速光模块与低速光模块对接。

本公开在数据中心内部或数据中心间系统中，通过引入多芯光纤减少光纤密度，从而减少光纤总体积、重量以及布纤与管理难度。

本公开上述实施例属于光通信领域物理层传输与应用技术。

本公开上述实施例可以应用于数据中心内部或者数据中心间互联的场景。

为了解决数据中心中随着光模块速率提升使用光纤数量增多的情况，本公开上述实施例提出了一种基于多芯光纤系统的解决方案，通过使用多芯光纤传输，达到较少光纤数量的目的，从而降低光纤密度、重量和总体积，减小管理难度，解决光纤杂乱和布纤困难。

本领域内的技术人员应明白，本公开的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此，本公开可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本公开可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用非瞬时性存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本公开是参照根据本公开实施例的方法、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。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置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。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供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步骤。

至此，已经详细描述了本公开。为了避免遮蔽本公开的构思，没有描述本领域所公知的一些细节。本领域技术人员根据上面的描述，完全可以明白如何实施这里公开的技术方案。

本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例的全部或部分步骤可以通过硬件来完成，也可以通过程序来指示相关的硬件完成，所述的程序可以存储于一种非瞬时性计算机可读存储介质中，上述提到的存储介质可以是只读存储器，磁盘或光盘等。

本公开的描述是为了示例和描述起见而给出的，而并不是无遗漏的或者将本公开限于所公开的形式。很多修改和变化对于本领域的普通技术人员而言是显然的。选择和描述实施例是为了更好说明本公开的原理和实际应用，并且使本领域的普通技术人员能够理解本公开从而设计适于特定用途的带有各种修改的各种实施例。

权 利 要 求

1. 一种多芯传输系统，包括：

第一扇入扇出器件，被配置为将多根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中；

传输线路，被配置为采用多芯光纤进行信号传输；

第二扇入扇出器件，被配置为将多芯光纤信号传入多根单芯光纤。

2. 根据权利要求 1 所述的多芯传输系统，还包括：

第一多芯连接器，被配置为连接第一扇入扇出器件的多芯光纤和传输线路的多芯光纤；

第二多芯连接器，被配置为连接第二扇入扇出器件的多芯光纤和传输线路的多芯光纤。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的多芯传输系统，其中：

所述第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件为多光纤推入型连接器；

和/或，

所述第一多芯连接器和第二多芯连接器为 LC 型连接器。

4. 根据权利要求 1-3 中任一项所述的多芯传输系统，其中：

所述多芯光纤为弱耦合光纤；

和/或，

所述多芯光纤的包层直径为 100 至 200 微米；

和/或，

在每根多芯光纤沿径向的横截面中，多个芯按照正方形或环形方式排布。

5. 根据权利要求 4 所述的多芯传输系统，其中：

所述多芯光纤的包层直径为 125 微米；

和/或，

在每根多芯光纤沿径向的横截面中，4 个芯按照正方形方式排布，或 8 个芯按照环形方式排布。

6. 根据权利要求 1-5 中任一项所述的多芯传输系统，其中：

一个扇入扇出器件的单模端为多根单模单芯光纤，一个扇入扇出器件的多芯光纤端为一个多芯光纤。

7. 根据权利要求 1-6 中任一项所述的多芯传输系统，其中：

第一扇入扇出器件包括设置在多根单芯光纤侧的第一单模端接口，第一单模端接口，被配置为与第一光模块连接；

第二扇入扇出器件包括设置在多根单芯光纤侧的第二单模端接口，第二单模端接口，被配置为与第二光模块连接。

8. 根据权利要求 7 所述的多芯传输系统，其中：

根据多芯传输系统中收发通道的数量、和第一光模块和第二光模块的光口形式，确定第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件各包含的扇入扇出器件数量、每个扇入扇出器件连接的单芯光纤数量、多芯光纤的光纤数量、和每根多芯光纤的芯数量。

9. 根据权利要求 8 所述的多芯传输系统，其中，

对于 8 收 8 发的多芯传输系统，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均使用 16 路的连接器，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均由 2 个 8 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路包括 2 根 8 芯光纤，一根 8 芯光纤接收光信号，一根 8 芯光纤发送光信号。

10. 根据权利要求 8 所述的多芯传输系统，其中，对于 4 收 4 发模块的多芯传输系统，

第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均使用 12 路的连接器，连接器的中间四芯空置，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均为 1 个 8 芯的扇入扇出器件，传输线路为 1 根 8 芯光纤，4 芯为接收通道，4 芯为发送通道；

或，

第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均使用 8 路的连接器，第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件均由 2 个 4 芯的扇入扇出器件组合而成，传输线路包括 2 根 4 芯光纤，一根 4 芯光纤接收光信号，一根 4 芯光纤发送光信号。

11. 根据权利要求 7 所述的多芯传输系统，其中：

第一单模端接口，被配置为根据第一光模块的不同类型，采用不同类型的接口；

第二单模端接口，被配置为根据第二光模块的不同类型，采用不同类型的接口。

12. 根据权利要求 11 所述的多芯传输系统，其中：

第一光模块为第一速率光模块的情况下，第一单模端接口采用多光纤推入式接口，在第一光模块为第二速率光模块的情况下，第一单模端接口采用 LC 接口，其中，第一速率高于第二速率；

第二光模块为第一速率光模块的情况下，第二单模端接口采用多光纤推入型接口，在第二光模块为第二速率光模块的情况下，第二单模端接口采用 LC 接口，其中，第一速率高于第二速率。

13. 一种多芯传输方法，包括：

第一扇入扇出器件将多根单芯光纤信号耦合到多芯光纤中；

传输线路采用多芯光纤进行信号传输；

第二扇入扇出器件将多芯光纤信号传入多根单芯光纤，其中，所述多芯传输方法由如权利要求 1-12 中任一项所述的多芯传输系统执行。

14. 根据权利要求 13 所述的多芯传输方法，还包括：

根据多芯传输系统中收发通道的数量、和第一光模块和第二光模块的光口形式，确定第一扇入扇出器件和第二扇入扇出器件各包含的扇入扇出器件数量、每个扇入扇出器件连接的单芯光纤数量、多芯光纤的光纤数量、和每根多芯光纤的芯数量。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的多芯传输方法，还包括以下步骤中的至少一个步骤，其中：

根据第一光模块的不同类型，采用不同类型的第一单模端接口；

根据第二光模块的不同类型，采用不同类型的第二单模端接口。

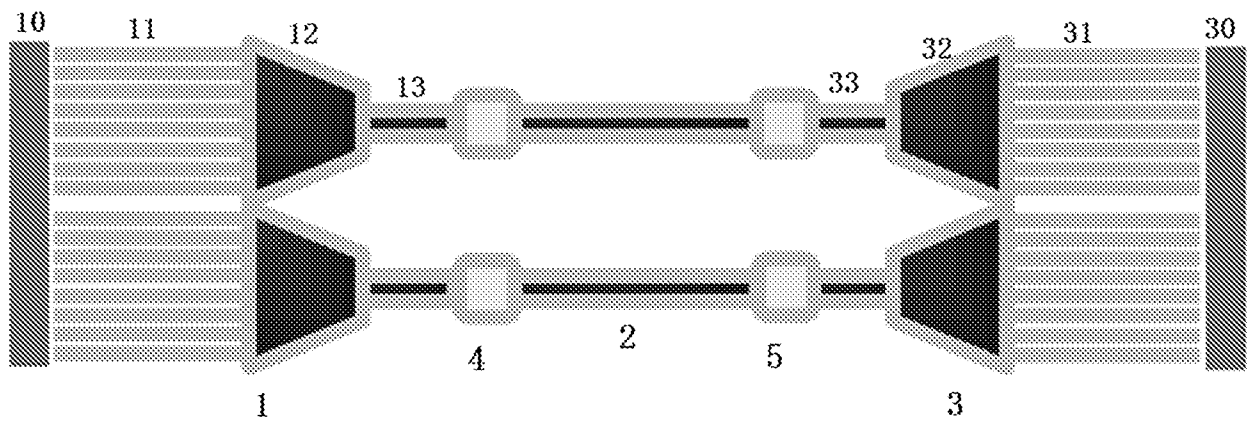


图 1

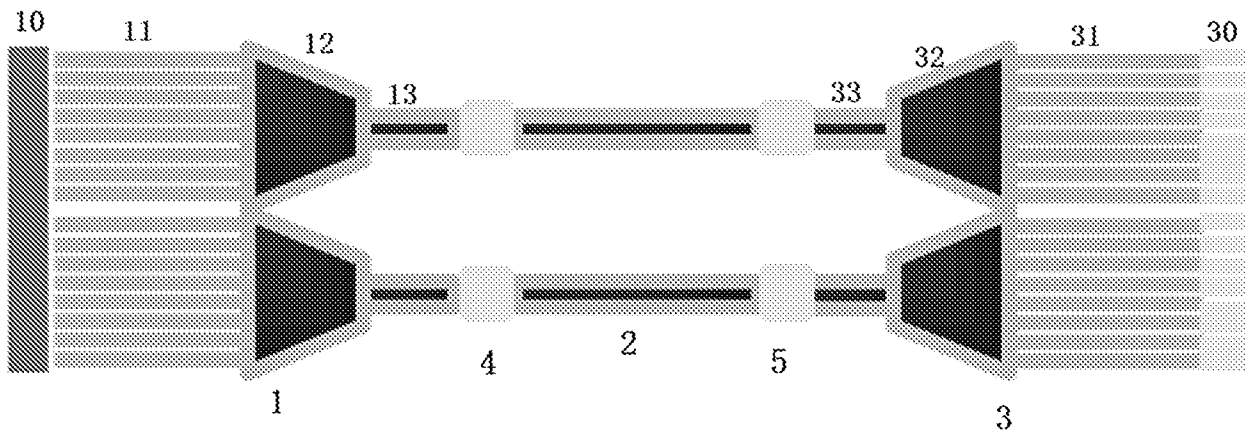


图 2

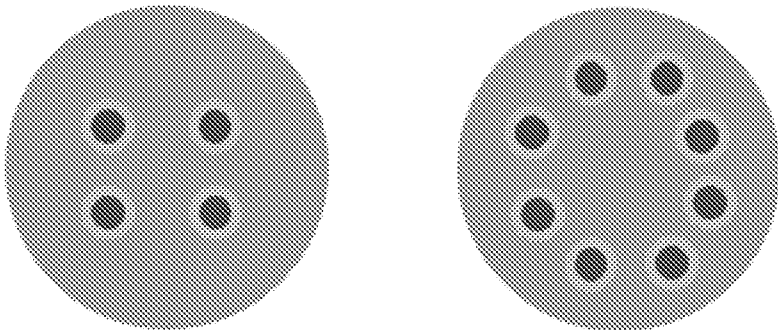


图 3

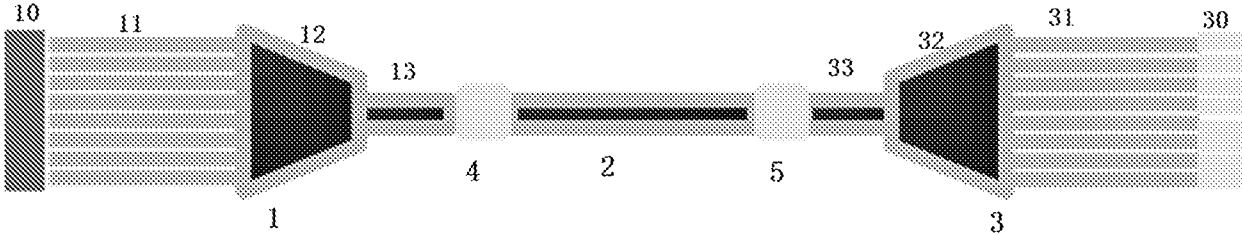


图 4

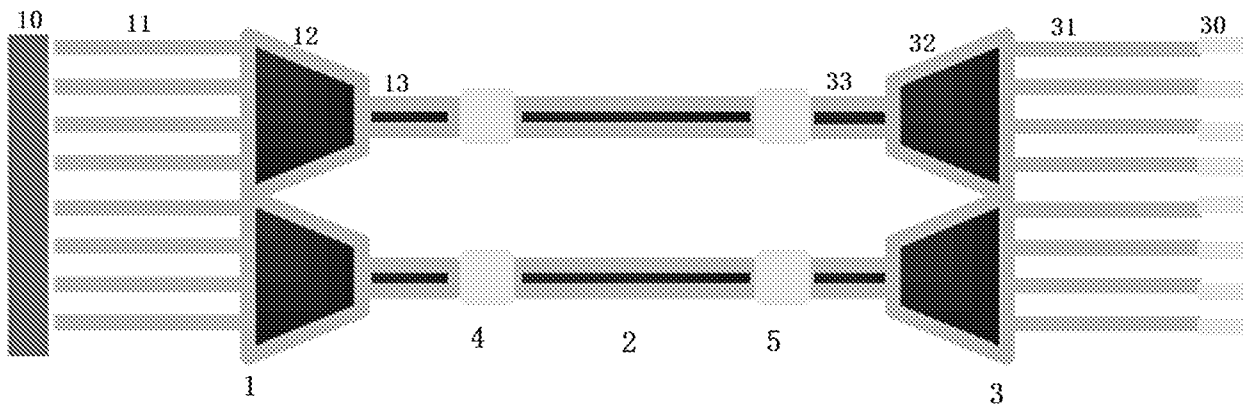


图 5

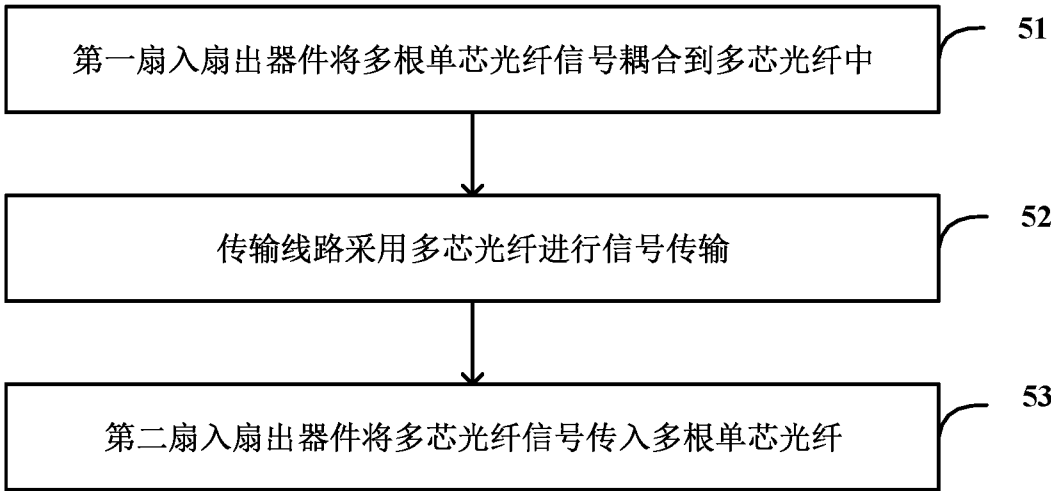


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/093532

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER G02B6/26(2006.01)i; H04B10/40(2013.01)i; G02B6/02(2006.01)i; G02B6/38(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: G02B, H04B 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, ENTXTC, WPABSC, DWPI, ENTXT, WPABS, CJFD, CNKI: 多芯, 单芯, 光纤, 传输, 扇入, 扇出, 连接, 耦合, 接口, 速度, 速率, multi-core, single-core, fiber, transmi+, fan-in, fan-out, connect+, couple, LC, interface, rate, speed		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 116540361 A (CHINA TELECOM CORP., LTD.) 04 August 2023 (2023-08-04) claims 1-15, description, paragraphs 3-102, and figures 1-6	1-15
X	CN 115267980 A (SHENZHEN PHOTONICS VALLEY TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 November 2022 (2022-11-01) claims 1-10, description, paragraphs 4-62, and figures 1-10	1, 2, 4-11, 13-15
Y	CN 115267980 A (SHENZHEN PHOTONICS VALLEY TECHNOLOGY CO., LTD.) 01 November 2022 (2022-11-01) claims 1-10, description, paragraphs 4-62, and figures 1-10	3
Y	CN 109154695 A (CORNING INC.) 04 January 2019 (2019-01-04) description, paragraphs 29-73, and figures 1A-2D	3
X	CN 217932187 U (SHENZHEN PHOTONICS VALLEY TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 November 2022 (2022-11-29) claims 1-10, description, paragraphs 4-48, and figures 1-4	1, 2, 4-11, 13-15
X	US 2021088729 A1 (OFS FITEL, LLC) 25 March 2021 (2021-03-25) description, paragraphs 2-58, and figures 1-10B	1, 2, 4-11, 13
☒ 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 “D” document cited by the applicant in the international application “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 17 June 2024		Date of mailing of the international search report 21 June 2024
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/093532

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 116057438 A (FUJIKURA LTD.) 02 May 2023 (2023-05-02) description, paragraphs 20-277, and figures 1-21	1, 2, 4-7, 13
A	JP 2012208236 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP.) 25 October 2012 (2012-10-25) entire document	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2024/093532

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116540361	A	04 August 2023	CN	116540361	B	12 September 2023
CN	115267980	A	01 November 2022	None			
CN	109154695	A	04 January 2019	US	2017336559	A1	23 November 2017
				US	10295734	B2	21 May 2019
				WO	2017200986	A1	23 November 2017
CN	217932187	U	29 November 2022	None			
US	2021088729	A1	25 March 2021	US	11740410	B2	29 August 2023
CN	116057438	A	02 May 2023	EP	4258028	A1	11 October 2023
				US	2023266520	A1	24 August 2023
				JPWO	2022118985	A1	09 June 2022
				WO	2022118985	A1	09 June 2022
JP	2012208236	A	25 October 2012	JP	5491440	B2	14 May 2014

国际检索报告		国际申请号 PCT/CN2024/093532
A. 主题的分类 G02B6/26(2006.01)i; H04B10/40(2013.01)i; G02B6/02(2006.01)i; G02B6/38(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: G02B, H04B 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,CNXTXT,ENTXTC,WPABSC,DWPI,ENTXT,WPABS,CJFD,CNKI: 多芯, 单芯, 光纤, 传输, 扇入, 扇出, 连接, 耦合, 接口, 速度, 速率, multi-core, single-core, fiber, transmi+, fan-in, fan-out, connect+, couple, LC, interface, rate, speed		
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
PX	CN 116540361 A (中国电信股份有限公司) 2023年8月4日 (2023 - 08 - 04) 权利要求1-15、说明书第3-102段、图1-6	1-15
X	CN 115267980 A (深圳市深光谷科技有限公司) 2022年11月1日 (2022 - 11 - 01) 权利要求1-10、说明书第4-62段、图1-10	1,2,4-11,13-15
Y	CN 115267980 A (深圳市深光谷科技有限公司) 2022年11月1日 (2022 - 11 - 01) 权利要求1-10、说明书第4-62段、图1-10	3
Y	CN 109154695 A (康宁股份有限公司) 2019年1月4日 (2019 - 01 - 04) 说明书第29-73段、图1A-2D	3
X	CN 217932187 U (深圳市深光谷科技有限公司) 2022年11月29日 (2022 - 11 - 29) 权利要求1-10、说明书第4-48段、图1-4	1,2,4-11,13-15
X	US 2021088729 A1 (OFS FIBER L.L.C.) 2021年3月25日 (2021 - 03 - 25) 说明书第2-58段、图1-10B	1,2,4-11,13
X	CN 116057438 A (株式会社藤仓) 2023年5月2日 (2023 - 05 - 02) 说明书第20-277段、图1-21	1,2,4-7,13
☒ 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 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “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 2024年6月17日		国际检索报告邮寄日期 2024年6月21日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 钟杰 电话号码 (+86) 010-53962618

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	JP 2012208236 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE CORP.) 2012年10月25日 (2012 - 10 - 25) 全文	1-15

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/093532

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	116540361	A	2023年8月4日	CN 116540361 B	2023年9月12日
CN	115267980	A	2022年11月1日	无	
CN	109154695	A	2019年1月4日	US 2017336559 A1	2017年11月23日
				US 10295734 B2	2019年5月21日
				WO 2017200986 A1	2017年11月23日
CN	217932187	U	2022年11月29日	无	
US	2021088729	A1	2021年3月25日	US 11740410 B2	2023年8月29日
CN	116057438	A	2023年5月2日	EP 4258028 A1	2023年10月11日
				US 2023266520 A1	2023年8月24日
				JPWO 2022118985 A1	2022年6月9日
				WO 2022118985 A1	2022年6月9日
JP	2012208236	A	2012年10月25日	JP 5491440 B2	2014年5月14日