

(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
2017 年 11 月 16 日 (16.11.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/193539 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/721 (2013.01) **H04Q 11/00** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2016/102803

(22) 国际申请日: 2016 年 10 月 21 日 (21.10.2016)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610300032.2 2016 年 5 月 9 日 (09.05.2016) CN

(71) 申请人: 烽火通信科技股份有限公司 (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD) [CN/CN]; 中国湖北省武汉市东湖开发区光谷创业街 67 号赵靖朝, Hubei 430074 (CN)。

(72) 发明人: 李澍 (LI, Shu); 中国湖北省武汉市湖北省武汉市东湖开发区光谷创业街 67 号赵靖朝, Hubei 430074 (CN)。

(74) 代理人: 武汉智权专利代理事务所 (特殊普通合伙) (WUHAN ZHI QUAN PATENT AGENCY); 中国湖北省武汉市东湖新技术开发区珞喻路 727 号星光无限 4 栋 21 层 2103 室张凯, Hubei 430000 (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, JP, KE, KG, 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, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR SELECTING INTERNAL PATH IN OTN NETWORK ELEMENT ON THE BASIS OF DEPTH-FIRST SEARCH ALGORITHM

(54) 发明名称: 基于深度优先算法的OTN网元内部路径筛选方法及系统

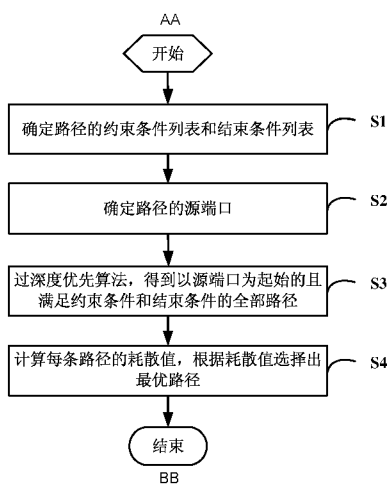


图 1

- S1 Determine a path constraint list and an exit condition list
S2 Determine a source port of a path
S3 Obtain, using a depth-first search algorithm, all paths originating from the source port and satisfying the constraint list and the exit condition list
S4 Compute costs of the paths, and select, according to the costs, an optimal path
AA Start
BB End

(57) Abstract: The invention relates to the technical field of OTN network element management, and in particular, to a method and system for selecting an internal path in an OTN network element on the basis of a depth-first search algorithm. The method for selecting a path comprises the following steps: determining a path constraint list and an exit condition list; determining a source port of a path; obtaining, using a depth-first search algorithm, all paths originating from the source port and satisfying the constraint list and the exit condition list; and computing costs of the paths, and selecting, according to the costs, an optimal path. The embodiment of the invention can find all available paths in an OTN network element, and select an optimal path from the available paths, providing a highly efficient and easily expandable algorithm, and increasing efficiency of managing an OTN network element.

(57) 摘要: 本发明公开了一种基于深度优先算法的OTN网元内部路径筛选方法及系统, 涉及OTN网元的管理技术领域。该路径筛选方法包括以下步骤: 确定路径的约束条件列表和结束条件列表; 确定路径的源端口; 通过深度优先算法, 得到以源端口为起始的且满足约束条件和结束条件的全部路径; 计算每条路径的耗散值, 根据耗散值选择出最优路径。本发明能在OTN网元内部找到全部可用的路径, 并从中筛选出最优的路径, 算法效率高且易于扩展, 提高了OTN网元管理的效率。

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))。

基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法及系统

技术领域

本发明涉及 OTN（Optical Transport Network，光传送网）网元的管理技术领域，具体来讲是一种基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法及系统。

背景技术

目前，在 OTN 网元的管理过程中，需要在 OTN 网元内部找到可用光路。OTN 网元内部有多块单盘，单盘上有一系列的端口，端口有入方向和出方向之分。光纤接入到单盘的端口上，将不同的单盘连接起来。寻找可用光路，即找到光从某一单盘的入端口到另一单盘的出端口所经过的单盘端口和光纤。

现有的网元内部可用光路的寻找方法（路径筛选方法），采用的多是单源单宿的路径算法，即从单个源端口寻找一条路径到单个宿端口。但在使用过程中发现，现有的路径筛选方法存在以下不足：

- （1）仅使用单源单宿的路径算法，对于多宿的情况需要调用多次算法，实现效率低；
- （2）单源单宿的路径算法不能保证找到的路径是最优路径；
- （3）单源单宿的路径算法缺乏可扩展性，增加新的约束条件十分困难，不适用于多变的使用环境。

发明内容

本发明的目的是为了克服上述背景技术的不足，提供一种基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法及系统，能在 OTN 网元内

部找到全部可用的路径，并从中筛选出最优路径，算法效率高且易于扩展，能提高 OTN 网元管理的效率。

为达到以上目的，本发明提供一种基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法，包括以下步骤：步骤 S1：确定路径的约束条件列表和结束条件列表，转入步骤 S2；步骤 S2：确定路径的源端口，转入步骤 S3；步骤 S3：通过深度优先算法，得到以所述源端口为起始的且满足约束条件和结束条件的全部路径，转入步骤 S4；步骤 S4：计算 S3 中得到的每条路径的耗散值；根据耗散值选择出最优路径，结束。

在上述技术方案的基础上，步骤 S1 中，约束条件是指单盘的入端口和出端口之间的约束关系；结束条件是指作为宿端口需要满足的条件。

在上述技术方案的基础上，步骤 S2 中所述确定路径的源端口时，若选择的源端口为入方向的端口，则直接将其确定为路径的源端口；若选择的源端口为出方向的端口，则需要沿其所连接的光纤，找到光纤对端端口，将该对端端口确定为路径的源端口。

在上述技术方案的基础上，步骤 S3 具体包括以下操作：步骤 S301：建立未访问端口列表和已访问端口列表，所述未访问端口列表在初始状态时记录有所有的端口，所述已访问端口列表在初始状态时记录为空；将源端口设置为当前端口，转入步骤 S302；步骤 S302：判断当前端口是否满足结束条件，若是，转入步骤 S303；若否，转入步骤 S304；步骤 S303：将已访问端口列表中的端口和当前端口组成一条路径，转 S306；步骤 S304：将当前端口从未访问端口列表中移除，并插入到已访问端口列表中，转入步骤 S305；步骤 S305：获取当前端口在单盘上所有的可交叉端口，将满足约束条件的端口依次插入到

未访问端口列表中，转入步骤 S306；步骤 S306：判断未访问端口列表中是否有未取到的端口，若是，转入步骤 S307；若否，结束；步骤 S307：从未访问端口列表中顺序取一个端口，找到此端口所连光纤的对端端口，设置此对端端口为当前端口，返回步骤 S302。

在上述技术方案的基础上，步骤 S4 具体包括以下操作：步骤 S401：对步骤 S3 中所述全部路径进行依次编号，并建立<耗散值，路径编号列表>的映射表，该<耗散值，路径编号列表>的映射表在初始状态时记录为空，转入步骤 S402；步骤 S402：按照编号，从所述全部路径中顺序取一条路径，并将该路径的耗散值设置为 0，转入步骤 S403；步骤 S403：依次遍历所取路径中的每个端口，遍历过程中，若当前端口与下一端口在同一单盘上，则将单盘的负载值加到该路径的耗散值上；若当前端口与下一端口不在同一单盘上，则将两端口间光纤的负载值加到该路径的耗散值上，转 S404；步骤 S404：根据耗散值，将路径编号插入到<耗散值，路径编号列表>的映射表中，转入步骤 S405；步骤 S405：判断步骤 S3 中得到的全部路径中是否有未取到的路径，若是，返回步骤 S402；否则，转入步骤 S406；步骤 S406：从<耗散值，路径编号列表>的映射表中，取耗散值最小的路径编号列表，作为最优的路径列表，结束。

本发明还提供一种实现上述方法的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统，包括路径条件确定单元、源端口确定单元、全部路径筛选单元和最优路径筛选单元；所述路径条件确定单元用于：确定路径的约束条件列表和结束条件列表；所述源端口确定单元用于：确定路径的源端口；所述全部路径筛选单元用于：通过深度优先算法，得到以确定的源端口为起始且满足约束条件和结束条件的全部路径；所述最优路径筛选单元用于：计算出所述全部路径筛选单元得到的每

条路径的耗散值；根据耗散值选择出最优路径。

在上述技术方案的基础上，所述路径条件确定单元确定的约束条件是指单盘的入端口和出端口之间的约束关系；所述路径条件确定单元确定的结束条件是指作为宿端口需要满足的条件。

在上述技术方案的基础上，所述源端口确定单元在确定路径的源端口时，若选择的源端口为入方向的端口，则直接将其确定为路径的源端口；若选择的源端口为出方向的端口，则需要沿其所连接的光纤，找到光纤对端端口，将该对端端口确定为路径的源端口。

在上述技术方案的基础上，所述全部路径筛选单元包括初始配置子单元、结束条件判断子单元、路径组成子单元、端口筛选子单元和未访问端口判断子单元；

所述初始配置子单元用于：建立未访问端口列表和已访问端口列表，所述未访问端口列表在初始状态时记录有所有的端口，所述已访问端口列表在初始状态时记录为空；将源端口设置为当前端口，向结束条件判断子单元发送第一判断信号；

所述结束条件判断子单元用于：收到第一判断信号后，判断当前端口是否满足结束条件，若是，向路径组成子单元发送路径组成信号；若否，向端口筛选子单元发送端口筛选信号；

所述路径组成子单元用于：收到路径组成信号后，将已访问端口列表中的端口和当前端口组成一条路径，向未访问端口判断子单元发送第二判断信号；

所述端口筛选子单元用于：收到端口筛选信号后，将当前端口从未访问端口列表中移除，并插入到已访问端口列表中；获取当前端口在单盘上所有的可交叉端口，将满足约束条件的端口依次插入到未访问端口列表中，向未访问端口判断子单元发送第二判断信号；

所述未访问端口判断子单元用于：收到第二判断信号后，判断未访问端口列表中是否有未取到的端口，若是，从未访问端口列表中顺序取一个端口，找到此端口所连光纤的对端端口，设置此对端端口为当前端口，向结束条件判断子单元发送第一判断信号；否则结束操作。

在上述技术方案的基础上，所述最优路径筛选单元包括映射表建立子单元、路径读取子单元、端口遍历子单元、映射表更新子单元、未取路径判断子单元和最优路径选取子单元；

所述映射表建立子单元用于：对全部路径筛选单元得到的全部路径进行依次编号，并建立<耗散值，路径编号列表>的映射表，该<耗散值，路径编号列表>的映射表在初始状态时记录为空，向路径读取子单元发送读取信号；

所述路径读取子单元用于：收到读取信号后，按照编号从所述全部路径中顺序取一条路径，将该路径的耗散值设置为 0，并向端口遍历子单元发送遍历信号；

所述端口遍历子单元用于：收到遍历信号后，依次遍历所取路径中的每个端口，遍历过程中，若当前端口与下一端口在同一单盘上，则将单盘的负载值加到该路径的耗散值上；若当前端口与下一端口不在同一单盘上，则将两端口间光纤的负载值加到该路径的耗散值上；向映射表更新子单元发送更新信号；

所述映射表更新子单元用于：收到更新信号后，根据耗散值，将路径编号插入到<耗散值，路径编号列表>的映射表中；向未取路径判断子单元发送未取路径判断信号；

所述未取路径判断子单元用于：收到未取路径判断信号后，判断所述全部路径中是否有未取到的路径，若是，向路径读取子单元发送读取信号；否则，向最优路径选取子单元发送选取信号；

所述最优路径选取子单元用于：收到选取信号后，从<耗散值，路径编号列表>的映射表中，取耗散值最小的路径编号列表，作为最优的路径列表。

本发明的有益效果在于：

本发明设计了一种单源多宿的多条最优路径筛选方法，该方法基于深度优先算法，能得到以源端口为起始且同时满足约束条件和结束条件的全部路径，并根据计算出的每条路径的耗散值，从中选择出最优路径。与现有技术相比，本发明在寻找 OTN 网元内部路径时无需多次调用单源单宿的路径算法，提高了算法效率和网元管理效率；能在全部路径中进行筛选，保证获取到最优路径；且抽象出了约束条件和结束条件，易于算法的扩展。

附图说明

图 1 为本发明实施例中基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法的流程图；

图 2 为本发明实施例中步骤 S3 的具体流程图；

图 3 为本发明实施例中步骤 S4 的具体流程图；

图 4 为本发明实施例中基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统的结构框图。

具体实施方式

下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步的详细描述。

参见图 1 所示，本发明实施例提供一种基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法，包括以下步骤：

步骤 S1：确定路径的约束条件列表和结束条件列表，转入步骤 S2。

可以理解的是，对于单盘上的端口来说，若以入方向（即单盘上光路进入的方向）、出方向来划分，端口可定义为入端口或出端口；若以一条路径的首、未来划分，端口又可定义为源端口（路径的起始端口）或宿端口（路径的结束端口）。在此基础上，步骤 S1 中，约束条件是指单盘的入端口和出端口之间的约束关系，即光路从入端口进入单盘，只能从指定的出端口离开单盘。在应用到 OTN 网元内部路径的时候，其具体约束关系如表 1 所示：

表 1、OTN 网元内部路径的约束条件

单盘	入端口	出端口
光层保护盘	工作端口	工作端口
	保护端口	保护端口
波分盘	波长序号 i	端口序号 i
ITL（Interleaver，梳状滤波器）盘	波长序号 i，为偶数	端口 1
	波长序号 i，为奇数	端口 2
其他单盘	监控端口	无
	支路口	群路口

另外，步骤 S1 中，结束条件是指作为宿端口需要满足的条件，即一条路径的终结点的条件。在应用到 OTN 网元内部路径的时候，其具体条件如表 2 所示：

表 2、OTN 网元内部路径的结束条件

端口	条件
OCH（Optical Channel，光通道）端口	端口是否在波分盘上
	端口是否没有连光纤
OMS（Optical Multiplex Section，光复用段）端口	端口所在单盘的可交叉端口是否有 OCH 端口
	端口是否没有连光纤
OTS（Optical Transport Section，光传输段）端口	端口是否在 OLP（Optical Line Protect，光线路保护）盘上
	端口是否没有连光纤

步骤 S2：确定路径的源端口，转入步骤 S3。由于源端口可能是入方向，也可能是出方向，而深度优先算法的起始端口（源端口）必须要求是入方向的，因此在确定路径的源端口时，若选择的源端口为入方向的端口，则直接将其确定为路径的源端口；若选择的源端口为

出方向的端口，则需要沿其所连接的光纤，找到光纤对端端口，将该对端端口确定为路径的源端口。

步骤 S3：通过深度优先算法，得到以所述源端口为起始的且满足约束条件和结束条件的全部路径（即从源端口寻找到满足结束条件的一个或多个宿端口，且经过的路径满足约束条件），转入步骤 S4。

步骤 S4：计算 S3 中得到的每条路径的耗散值；根据耗散值选择出最优路径，结束。

参见图 2 所示，实际操作时，步骤 S3 具体包括以下操作：

步骤 S301：建立未访问端口列表和已访问端口列表，所述未访问端口列表在初始状态时记录有所有的端口，所述已访问端口列表在初始状态时记录为空；将源端口设置为当前端口，转入步骤 S302；

步骤 S302：判断当前端口是否满足结束条件，若是，转入步骤 S303；若否，转入步骤 S304；

步骤 S303：将已访问端口列表中的端口和当前端口组成一条路径，转 S306；

步骤 S304：将当前端口从未访问端口列表中移除，并插入到已访问端口列表中，转入步骤 S305；

步骤 S305：获取当前端口在单盘上所有的可交叉端口，将满足约束条件的端口依次插入到未访问端口列表中，转入步骤 S306；

步骤 S306：判断未访问端口列表中是否有未取到的端口，若是，转入步骤 S307；若否，结束。

步骤 S307：从未访问端口列表中顺序取一个端口，找到此端口所连光纤的对端端口，设置此对端端口为当前端口，返回步骤 S302。

进一步地，参见图 3 所示，步骤 S4 具体包括以下操作：

步骤 S401：对步骤 S3 中得到的全部路径进行依次编号，并建立

<耗散值, 路径编号列表>的映射表, 该<耗散值, 路径编号列表>的映射表在初始状态时记录为空, 转入步骤 S402;

步骤 S402: 按照编号, 从步骤 S3 得到的全部路径中顺序取一条路径, 并将该路径的耗散值设置为 0, 转入步骤 S403;

步骤 S403: 依次遍历所取路径中的每个端口, 遍历过程中, 若当前端口与下一端口在同一单盘上, 则将单盘的负载值加到该路径的耗散值上; 若当前端口与下一端口不在同一单盘上, 则将两端口间光纤的负载值加到该路径的耗散值上, 转 S404; 可以理解的是, 单盘上可以承载多条光路, 因此, 随着光路的增多, 其负载值也随之增加; 而光纤仅可以承载一条光路, 因此, 当光路经过此光纤, 其负载值就是 1, 否则就是 0。

步骤 S404: 根据耗散值, 将路径编号插入到<耗散值, 路径编号列表>的映射表中, 转入步骤 S405;

步骤 S405: 判断步骤 S3 中得到的全部路径中是否有未取到的路径, 若是, 返回步骤 S402; 否则, 转入步骤 S406;

步骤 S406: 从<耗散值, 路径编号列表>的映射表中, 取耗散值最小的路径编号列表, 作为最优的路径列表, 结束。

参见图 4 所示, 本发明实施例还提供一种实现上述方法的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统, 包括路径条件确定单元、源端口确定单元、全部路径筛选单元和最优路径筛选单元。

其中, 路径条件确定单元用于: 确定路径的约束条件列表和结束条件列表;

源端口确定单元用于: 确定路径的源端口。所述源端口确定单元在确定路径的源端口时, 若选择的源端口为入方向的端口, 则直接将其确定为路径的源端口; 若选择的源端口为出方向的端口, 则需要沿

其所连接的光纤，找到光纤对端端口，将该对端端口确定为路径的源端口；

全部路径筛选单元用于：通过深度优先算法，得到以确定的源端口为起始且满足约束条件和结束条件的全部路径；

最优路径筛选单元用于：计算出所述全部路径筛选单元得到的每条路径的耗散值；根据耗散值选择出最优路径。

进一步地，参见图 4 所示，所述全部路径筛选单元包括初始配置子单元、结束条件判断子单元、路径组成子单元、端口筛选子单元和未访问端口判断子单元；

初始配置子单元用于：建立未访问端口列表和已访问端口列表，所述未访问端口列表在初始状态时记录有所有的端口，所述已访问端口列表在初始状态时记录为空；将源端口设置为当前端口，向结束条件判断子单元发送第一判断信号；

结束条件判断子单元用于：收到第一判断信号后，判断当前端口是否满足结束条件，若是，向路径组成子单元发送路径组成信号；若否，向端口筛选子单元发送端口筛选信号；

路径组成子单元用于：收到路径组成信号后，将已访问端口列表中的端口和当前端口组成一条路径，向未访问端口判断子单元发送第二判断信号；

端口筛选子单元用于：收到端口筛选信号后，将当前端口从未访问端口列表中移除，并插入到已访问端口列表中；获取当前端口在单盘上所有的可交叉端口，将满足约束条件的端口依次插入到未访问端口列表中，向未访问端口判断子单元发送第二判断信号；

未访问端口判断子单元用于：收到第二判断信号后，判断未访问端口列表中是否有未取到的端口，若是，从未访问端口列表中顺序取

一个端口，找到此端口所连光纤的对端端口，设置此对端端口为当前端口，向结束条件判断子单元发送第一判断信号；否则，结束操作。

更进一步地，参见图 4 所示，所述最优路径筛选单元包括映射表建立子单元、路径读取子单元、端口遍历子单元、映射表更新子单元、未取路径判断子单元和最优路径选取子单元；

映射表建立子单元用于：对全部路径筛选单元得到的全部路径进行依次编号，并建立<耗散值，路径编号列表>的映射表，该<耗散值，路径编号列表>的映射表在初始状态时记录为空，向路径读取子单元发送读取信号；

路径读取子单元用于：收到读取信号后，按照编号从所述全部路径中顺序取一条路径，将该路径的耗散值设置为 0，并向端口遍历子单元发送遍历信号；

端口遍历子单元用于：收到遍历信号后，依次遍历所取路径中的每个端口，遍历过程中，若当前端口与下一端口在同一单盘上，则将单盘的负载值加到该路径的耗散值上；若当前端口与下一端口不在同一单盘上，则将两端口间光纤的负载值加到该路径的耗散值上；向映射表更新子单元发送更新信号；

映射表更新子单元用于：收到更新信号后，根据耗散值，将路径编号插入到<耗散值，路径编号列表>的映射表中；向未取路径判断子单元发送未取路径判断信号；

未取路径判断子单元用于：收到未取路径判断信号后，判断所述全部路径中是否有未取到的路径，若是，向路径读取子单元发送读取信号；否则，向最优路径选取子单元发送选取信号；

最优路径选取子单元用于：收到选取信号后，从<耗散值，路径编号列表>的映射表中，取耗散值最小的路径编号列表，作为最优的

路径列表。

本发明不局限于上述实施方式，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也视为本发明的保护范围之内。本说明书中未作详细描述的内容属于本领域专业技术人员公知的现有技术。

权 利 要 求 书

1、一种基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法，其特征在于，包括以下步骤：

步骤 S1：确定路径的约束条件列表和结束条件列表，转入步骤 S2；

步骤 S2：确定路径的源端口，转入步骤 S3；

步骤 S3：通过深度优先算法，得到以所述源端口为起始的且满足约束条件和结束条件的全部路径，转入步骤 S4；

步骤 S4：计算 S3 中得到的每条路径的耗散值；根据耗散值选择出最优路径，结束。

2、如权利要求 1 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法，其特征在于：步骤 S1 中，约束条件是指单盘的入端口和出端口之间的约束关系；结束条件是指作为宿端口需要满足的条件。

3、如权利要求 1 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法，其特征在于：步骤 S2 中所述确定路径的源端口时，若选择的源端口为入方向的端口，则直接将其确定为路径的源端口；若选择的源端口为出方向的端口，则需要沿其所连接的光纤，找到光纤对端端口，将该对端端口确定为路径的源端口。

4、如权利要求 1 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法，其特征在于，步骤 S3 具体包括以下操作：

步骤 S301：建立未访问端口列表和已访问端口列表，所述未访问端口列表在初始状态时记录有所有的端口，所述已访问端口列表在初始状态时记录为空；将源端口设置为当前端口，转入步骤 S302；

步骤 S302：判断当前端口是否满足结束条件，若是，转入步骤 S303；若否，转入步骤 S304；

步骤 S303: 将已访问端口列表中的端口和当前端口组成一条路径, 转 S306;

步骤 S304: 将当前端口从未访问端口列表中移除, 并插入到已访问端口列表中, 转入步骤 S305;

步骤 S305: 获取当前端口在单盘上所有的可交叉端口, 将满足约束条件的端口依次插入到未访问端口列表中, 转入步骤 S306;

步骤 S306: 判断未访问端口列表中是否有未取到的端口, 若是, 转入步骤 S307; 若否, 结束;

步骤 S307: 从未访问端口列表中顺序取一个端口, 找到此端口所连光纤的对端端口, 设置此对端端口为当前端口, 返回步骤 S302。

5、如权利要求 1 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选方法, 其特征在于, 步骤 S4 具体包括以下操作:

步骤 S401: 对步骤 S3 中所述全部路径进行依次编号, 并建立<耗散值, 路径编号列表>的映射表, 该<耗散值, 路径编号列表>的映射表在初始状态时记录为空, 转入步骤 S402;

步骤 S402: 按照编号, 从所述全部路径中顺序取一条路径, 并将该路径的耗散值设置为 0, 转入步骤 S403;

步骤 S403: 依次遍历所取路径中的每个端口, 遍历过程中, 若当前端口与下一端口在同一单盘上, 则将单盘的负载值加到该路径的耗散值上; 若当前端口与下一端口不在同一单盘上, 则将两端口间光纤的负载值加到该路径的耗散值上, 转 S404;

步骤 S404: 根据耗散值, 将路径编号插入到<耗散值, 路径编号列表>的映射表中, 转入步骤 S405;

步骤 S405: 判断步骤 S3 中得到的全部路径中是否有未取到的路径, 若是, 返回步骤 S402; 否则, 转入步骤 S406;

步骤 S406: 从<耗散值, 路径编号列表>的映射表中, 取耗散值最小的路径编号列表, 作为最优的路径列表, 结束。

6、一种实现权利要求 1 所述方法的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统, 其特征在于: 该系统包括路径条件确定单元、源端口确定单元、全部路径筛选单元和最优路径筛选单元;

所述路径条件确定单元用于: 确定路径的约束条件列表和结束条件列表;

所述源端口确定单元用于: 确定路径的源端口;

所述全部路径筛选单元用于: 通过深度优先算法, 得到以确定的源端口为起始且满足约束条件和结束条件的全部路径;

所述最优路径筛选单元用于: 计算出所述全部路径筛选单元得到的每条路径的耗散值; 根据耗散值选择出最优路径。

7、如权利要求 6 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统, 其特征在于: 所述路径条件确定单元确定的约束条件是指单盘的入端口和出端口之间的约束关系; 所述路径条件确定单元确定的结束条件是指作为宿端口需要满足的条件。

8、如权利要求 6 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统, 其特征在于: 所述源端口确定单元在确定路径的源端口时, 若选择的源端口为入方向的端口, 则直接将其确定为路径的源端口; 若选择的源端口为出方向的端口, 则需要沿其所连接的光纤, 找到光纤对端端口, 将该对端端口确定为路径的源端口。

9、如权利要求 6 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统, 其特征在于: 所述全部路径筛选单元包括初始配置子单元、结束条件判断子单元、路径组成子单元、端口筛选子单元和未访问端口判断子单元;

所述初始配置子单元用于：建立未访问端口列表和已访问端口列表，所述未访问端口列表在初始状态时记录有所有的端口，所述已访问端口列表在初始状态时记录为空；将源端口设置为当前端口，向结束条件判断子单元发送第一判断信号；

所述结束条件判断子单元用于：收到第一判断信号后，判断当前端口是否满足结束条件，若是，向路径组成子单元发送路径组成信号；若否，向端口筛选子单元发送端口筛选信号；

所述路径组成子单元用于：收到路径组成信号后，将已访问端口列表中的端口和当前端口组成一条路径，向未访问端口判断子单元发送第二判断信号；

所述端口筛选子单元用于：收到端口筛选信号后，将当前端口从未访问端口列表中移除，并插入到已访问端口列表中；获取当前端口在单盘上所有的可交叉端口，将满足约束条件的端口依次插入到未访问端口列表中，向未访问端口判断子单元发送第二判断信号；

所述未访问端口判断子单元用于：收到第二判断信号后，判断未访问端口列表中是否有未取到的端口，若是，从未访问端口列表中顺序取一个端口，找到此端口所连光纤的对端端口，设置此对端端口为当前端口，向结束条件判断子单元发送第一判断信号；否则结束操作。

10、如权利要求 6 所述的基于深度优先算法的 OTN 网元内部路径筛选系统，其特征在于：所述最优路径筛选单元包括映射表建立子单元、路径读取子单元、端口遍历子单元、映射表更新子单元、未取路径判断子单元和最优路径选取子单元；

所述映射表建立子单元用于：对全部路径筛选单元得到的全部路径进行依次编号，并建立<耗散值，路径编号列表>的映射表，该<耗散值，路径编号列表>的映射表在初始状态时记录为空，向路径读取

子单元发送读取信号；

所述路径读取子单元用于：收到读取信号后，按照编号从所述全部路径中顺序取一条路径，将该路径的耗散值设置为 0，并向端口遍历子单元发送遍历信号；

所述端口遍历子单元用于：收到遍历信号后，依次遍历所取路径中的每个端口，遍历过程中，若当前端口与下一端口在同一单盘上，则将单盘的负载值加到该路径的耗散值上；若当前端口与下一端口不在同一单盘上，则将两端口件光纤的负载值加到该路径的耗散值上；向映射表更新子单元发送更新信号；

所述映射表更新子单元用于：收到更新信号后，根据耗散值，将路径编号插入到<耗散值，路径编号列表>的映射表中；向未取路径判断子单元发送未取路径判断信号；

所述未取路径判断子单元用于：收到未取路径判断信号后，判断所述全部路径中是否有未取到的路径，若是，向路径读取子单元发送读取信号；否则，向最优路径选取子单元发送选取信号；

所述最优路径选取子单元用于：收到选取信号后，从<耗散值，路径编号列表>的映射表中，取耗散值最小的路径编号列表，作为最优的路径列表。

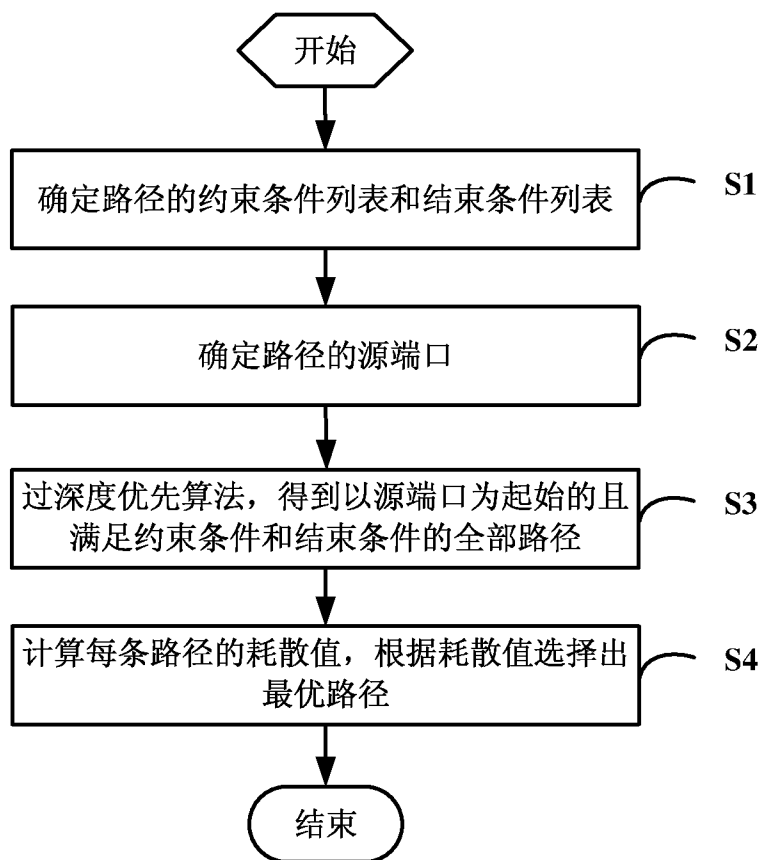


图 1

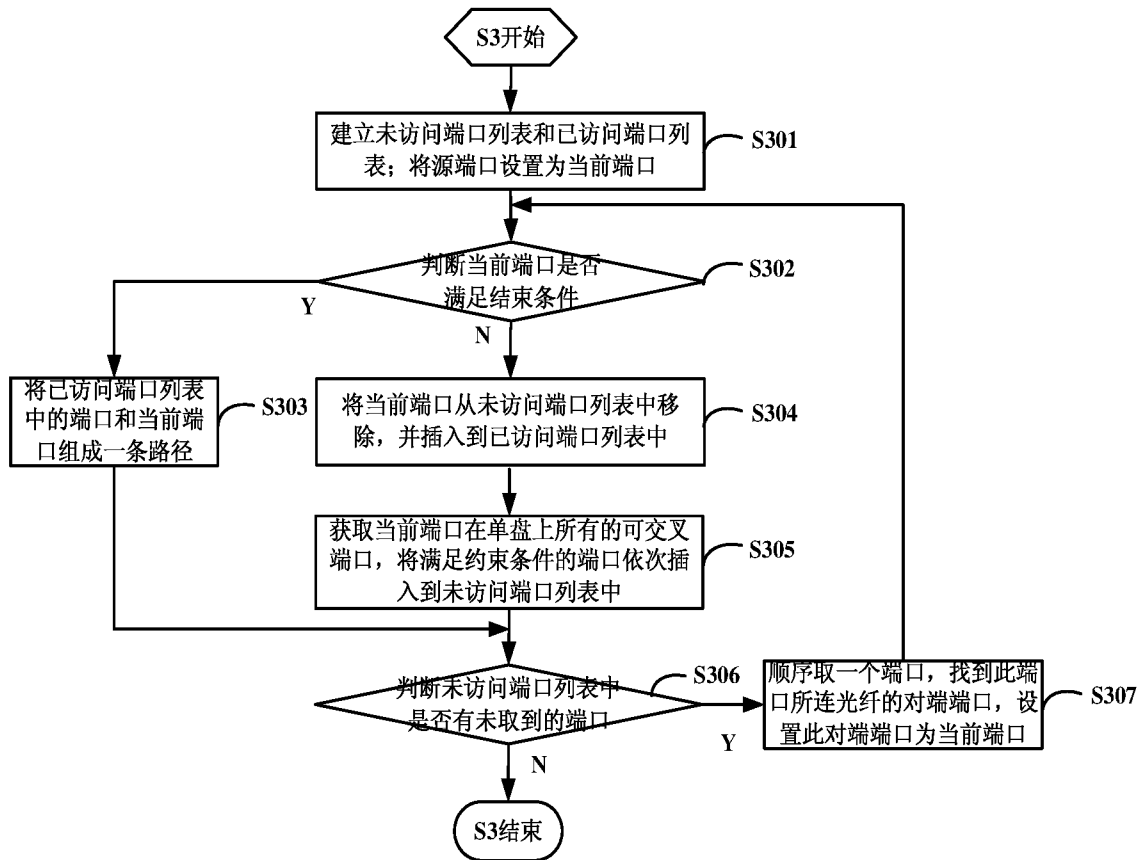


图 2

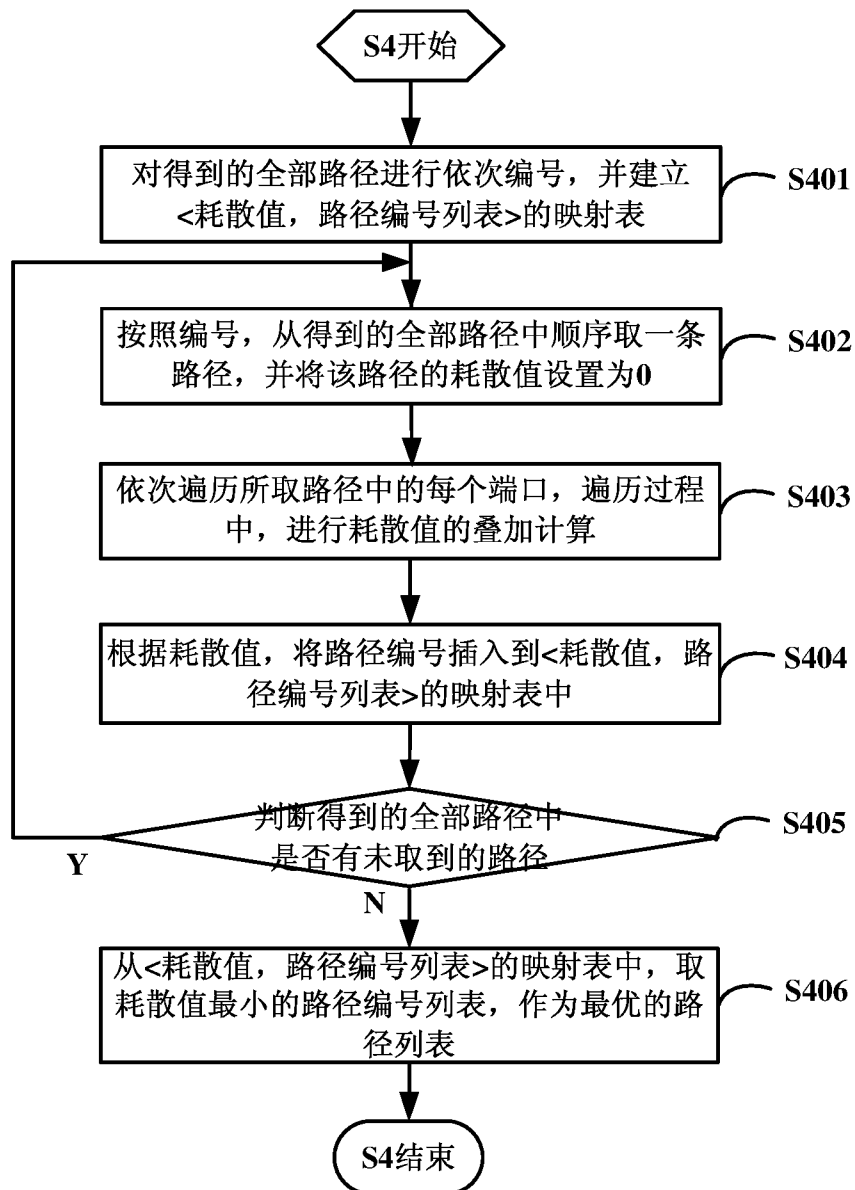


图 3

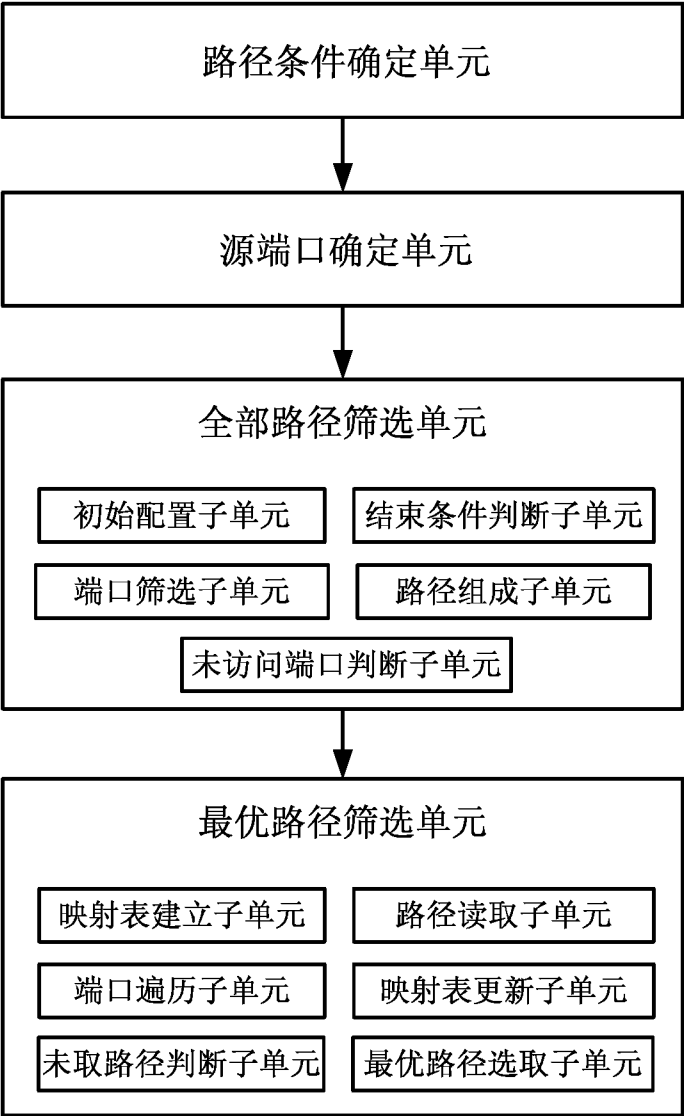


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/102803

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/721 (2013.01) i; H04Q 11/00 (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, H04Q, 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)

CNKI, CPRSABS, CNTXT, VEN: OTN, passageway, optical transport network, path, route, trunk, connection, link, port, condition, limitation, restriction, constraint, rule, policy, criteria, requirement, list, set, optimal, shortest

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 105978809 A (FIBERHOME TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES CO., LTD.), 28 September 2016 (28.09.2016), claims 1-10	1-10
X	CN 105515993 A (XI'AN BRANCH OF CHINA ACADEMY OF SPACE TECHNOLOGY), 20 April 2016 (20.04.2016), description, page 5, line 15 to page 9, line 9	1-3, 5-8, 10
A	CN 105515993 A (XI'AN BRANCH OF CHINA ACADEMY OF SPACE TECHNOLOGY), 20 April 2016 (20.04.2016), the same as above	4, 9
A	CN 101946468 A (INTEL CORPORATION), 12 January 2011 (12.01.2011), the whole document	1-10
A	US 2011038254 A1 (FUJITSU LTD.), 17 February 2011 (17.02.2011), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 22 January 2017 (22.01.2017)	Date of mailing of the international search report 04 February 2017 (04.02.2017)
Name and mailing address of the ISA/CN: 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 CHEN, Qiong Telephone No.: (86-10) 62411232

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2016/102803

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 105978809 A	28 September 2016	None	
CN 105515993 A	20 April 2016	None	
CN 101946468 A	12 January 2011	CN 101946468 B	02 July 2014
		EP 2248304 A1	10 November 2010
		US 7769002 B2	03 August 2010
		US 2009207736 A1	20 August 2009
		WO 2009102553 A1	20 August 2009
		EP 2248304 A4	09 May 2012
US 2011038254 A1	17 February 2011	US 8345538 B2	01 January 2013
		JP 5223815 B2	26 June 2013
		JP 2011041017 A	24 February 2011

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/102803

A. 主题的分类

H04L 12/721(2013.01)i; H04Q 11/00(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)

H04L, H04Q, 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))

CNKI, CPRSABS, CNTXT, VEN: 光传输网, 光传送网, OTN, 路径, 路由, 通路, 通道, 连接, 链接, 端口, 条件, 限制, 约束, 规则, 策略, 准则, 标准, 要求, 列表, 集, 优, 佳, 最短, optical transport network, path, route, trunk, connection, link, port, condition, limitation, restriction, constraint, rule, policy, criteria, requirement, list, set, optimal, shortest

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 105978809 A (烽火通信科技股份有限公司) 2016年 9月 28日 (2016 - 09 - 28) 权利要求1-10	1-10
X	CN 105515993 A (西安空间无线电技术研究所) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 说明书第5页第15行至第9页第9行	1-3, 5-8, 10
A	CN 105515993 A (西安空间无线电技术研究所) 2016年 4月 20日 (2016 - 04 - 20) 同上	4, 9
A	CN 101946468 A (英特尔公司) 2011年 1月 12日 (2011 - 01 - 12) 全文	1-10
A	US 2011038254 A1 (FUJITSU LTD.) 2011年 2月 17日 (2011 - 02 - 17) 全文	1-10

☐ 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

2017年 1月 22日

国际检索报告邮寄日期

2017年 2月 4日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

陈琼

电话号码 (86-10)62411232

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/102803

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	105978809	A	2016年 9月 28日	无			
CN	105515993	A	2016年 4月 20日	无			
CN	101946468	A	2011年 1月 12日	CN	101946468	B	2014年 7月 2日
				EP	2248304	A1	2010年 11月 10日
				US	7769002	B2	2010年 8月 3日
				US	2009207736	A1	2009年 8月 20日
				WO	2009102553	A1	2009年 8月 20日
				EP	2248304	A4	2012年 5月 9日
US	2011038254	A1	2011年 2月 17日	US	8345538	B2	2013年 1月 1日
				JP	5223815	B2	2013年 6月 26日
				JP	2011041017	A	2011年 2月 24日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)