

(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
2014年4月3日 (03.04.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/048192 A1

- (51) 国际专利分类号:
H04J 3/16 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/082117
- (22) 国际申请日: 2013年8月22日 (22.08.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201210375810.6 2012年9月29日 (29.09.2012) CN
- (71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (ZTE CORPORATION) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (72) 发明人: 付锡华 (FU, Xihua); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 王会涛 (WANG, Huitao); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。 张新灵 (ZHANG, Xinling); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。
- (74) 代理人: 北京康信知识产权代理有限公司 (KANGXIN PARTNERS,P.C.); 中国北京市海淀区知春路甲48号盈都大厦A座16层, Beijing 100098 (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, 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, 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, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

[见续页]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR DATA MAPPING ON OPTICAL TRANSPORT NETWORK

(54) 发明名称: 光传送网的数据映射方法及装置

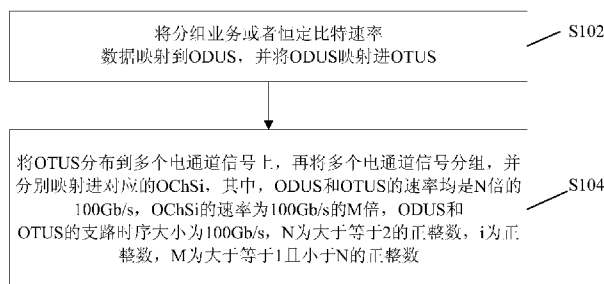


图 1 /Fig.1

S102 Map packet service data or constant bit rate data to an ODUS and map the ODUS to an OTUS

S104 Distribute the OTUS to multiple electrical channel signals, group the multiple electrical channel signals and map each of them to a corresponding OChSi, the rate of the ODUS and that of the OTUS being both N times of 100 Gb/s, the rate of the OChSi being M times of 100 Gb/s, the timing sequence size of an ODUS and an OTUS branch being 100 Gb/s, N being a positive integer greater than or equal to 2, i being a positive integer, and M being a positive integer that is greater than or equal to 1 and less than N

(57) Abstract: Disclosed are a method and an apparatus for data mapping on an optical transport network. The method comprises: mapping packet service data or constant bit rate data to an ODUS and mapping the ODUS to an OTUS; distributing the OTUS to multiple electrical channel signals, grouping the multiple electrical channel signals and mapping each of them to a corresponding OChSi. The rate of the ODUS and that of the OTUS are both N times of 100 gigabit per second, the rate of the OChSi is M times of 100 gigabit per second, the timing sequence size of an ODUS and an OTUS branch is 100 gigabit per second, N is a positive integer greater than or equal to 2, i is a positive integer, and M is a positive integer that is greater than or equal to 1 and less than N. Through the present invention, an operator can deploy a beyond-100G optical transport system more flexibly without being restricted by the selection of a fixed rate, improving the utilization efficiency of an optical fiber spectrum and system flexibility and compatibility.

(57) 摘要: 本发明公开了一种光传送网的数据映射方法及装置, 其中, 该方法包括: 将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到 ODUS, 并将 ODUS 映射进 OTUS; 将 OTUS 分布到多个电通道信号上, 再将多个电通道信号分组, 并分别映射进对应的 OChSi; 其中, ODUS 和 OTUS 的速率均是 N 倍的

100 吉比特每秒, OChSi 的速率为 100 吉比特每秒的 M 倍, ODUS 和 OTUS 的支路时序大小为 100 吉比特每秒, N 为大于等于 2 的正整数, i 为正整数, M 为大于等于 1 且小于 N 的正整数。通过本发明, 使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统, 不再受限于固定速率的选择, 提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。



WO 2014/048192 A1

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

光传送网的数据映射方法及装置

技术领域

本发明涉及通信领域，具体而言，涉及一种光传送网的数据映射方法及装置。

背景技术

5 光传输技术的发展趋势呈现单通道更高速率（例如，单通道 400G/1T 传输）、更高频谱效率和高阶调制格式，因此，继续提升速率依然是光传输发展的最明确最重要的方向。高速传输面临很多的限制，主要存在两个方面：一方面，光传输技术向高效率汇聚传输和高速业务接口传输发展，如果频谱效率无法继续提升，则低速汇聚至高速再传输意义不大，但由于客户侧仍可能会有高速以太网接口，仍需考虑高速接口的
10 的传输问题，400G 将是频谱效率极限的一个临界点；另一方面，光传输技术向长距离（长跨段和多跨段）发展，虽然通过采用低损耗光纤、低噪声放大器、减小跨段间距等手段可以提升系统光信噪比（Optical Signal-Noise Ratio，简称为 OSNR），但改善有限且难以取得重大突破，工程上也难以实施。

随着承载网带宽需求越来越大，超 100G（Beyond 100G）技术成为带宽增长需求
15 的解决方案，100G 之上无论是 400G 还是 1T，传统的 50GHz 固定栅格（Fixed Grid）的波分复用（Wavelength Division Multiplexing，简称为 WDM）都无法提供足够的频谱宽度实现超 100G 技术。由于固定栅格的缺陷，因此，提出需要更宽的灵活栅格（Flexible Grid）。

相关技术中，超 100G 的多速率混传和超 100G 调制码型灵活性导致通道带宽需求
20 不同，若每个通道定制合适的带宽，可实现系统带宽的充分利用，从而产生了灵活栅格系统。基于带宽需求持续增加对超高速 WDM 系统的需求，从而引入对灵活栅格（Flexible Grid）技术的需求，但是，如何有效地进行频谱规划和管理，以及与现有系统的兼容性等很多问题都有待解决。

针对相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行频谱规划和管理的问题，目
25 前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

本发明实施例提供了一种光传送网的数据映射方案，以至少解决上述相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行频谱规划和管理的问题。

5 根据本发明实施例的一个方面，提供了一种光传送网的数据映射方法，包括：将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到 ODUS，并将 ODUS 映射进 OTUS；将 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的 OChSi；其中，ODUS 和 OTUS 的速率均是 N 倍的 100 吉比特每秒，OChSi 的速率为 100 吉比特每秒的 M 倍，ODUS 和 OTUS 的支路时序大小为 100 吉比特每秒，N 为大于等于 2 的正整数，i 为正整数，M 为大于等于 1 且小于 N 的正整数。

10 优选地，将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到 ODUS，并将 ODUS 映射进 OTUS 包括：将承载了低阶 ODU_k 或分组业务数据的 ODU₄ 和承载了分组业务数据或者恒定比特速率数据的低阶的 ODUS 联合复用进高阶的 ODUS，其中，ODU_k 至少包括以下之一：ODU₀、ODU₁、ODU₂、ODU_{2e}、ODU₃、ODU_{flex}；将高阶的 ODUS 映射进 OTUS；其中，低阶 ODUS 和高阶 ODUS 均为一种类型的 ODUS。

15 优选地，上述多个电通道信号中的每个电通道信号的速率为以下至少之一：25 吉比特每秒、50 吉比特每秒、100 吉比特每秒。

优选地，将 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的 OChSi 包括：将 OTUS 分布到多个电通道信号上，并将多个电通道信号分成 L 个组；将分组后的多个电通道信号以组为单位分别映射进对应的 OChSi；其中，
20 L 为正整数，OChSi 中的 i 取 1 至 L 的整数。

优选地，所有的 OChSi 均具有相同的速率等级，或者，所有的 OChSi 均具有不同的速率等级。

优选地，每个 OChSi 中的数据承载在一段连续的频序上进行传送。

25 优选地，再将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道 OChSi 之后，还包括：将 OChSi 调制在单个光载波或多个光载波上进行传送。

为了实现上述目的，根据本发明实施例的另一方面，提供了一种光传送网的数据映射装置，包括：预处理模块，设置为将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到 ODUS，并将 ODUS 映射进 OTUS；以及分解映射模块，设置为将 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的 OChSi；其中，ODUS

和 OTUS 的速率均是 N 倍的 100 吉比特每秒，OChSi 的速率为 100 吉比特每秒的 M 倍，ODUS 和 OTUS 的支路时序大小为 100 吉比特每秒，N 为大于等于 2 的正整数，i 为正整数，M 为大于等于 1 且小于 N 的正整数。

5 优选地，分解映射模块包括：分组单元，设置为将 OTUS 分布到多个电通道信号上，并将多个电通道信号分成 L 个组，其中，L 为正整数，OChSi 中的 i 取 1 至 L 的整数；光通道映射单元，设置为将分组后的多个电通道信号以组为单位分别映射进对应的 OChSi。

优选地，上述多个电通道信号中的每个电通道信号的速率为以下至少之一：25 吉比特每秒、50 吉比特每秒、100 吉比特每秒。

10 通过本发明实施例，采用将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到超级光通道数据单元，并将超级光通道数据单元映射进超级光通道传送单元，再将超级光通道传送单元分布到多个电通道信号上，将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道的方式，解决了相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行频谱规划和管理的问题，使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统，不再受限于固定速率的选择，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

15

附图说明

此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解，构成本申请的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

20 图 1 是根据本发明实施例的光传送网的数据映射方法的流程图；

图 2 是根据本发明实施例的光传送网的数据映射装置的结构框图；

图 3 是根据本发明优选实施例的光传送网的数据映射装置的结构框图；

图 4 是根据本发明实施例一的扩展光传送网的复用体系架构的示意图；

图 5 是根据本发明实施例二的 ODUS-OTUS-OChS 的映射和复用处理流程的示意图；

25

图 6 是根据本发明实施例三的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图；

图 7 是根据本发明实施例四的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图；

图 8 是根据本发明实施例五的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图；

5 图 9 是根据本发明实施例六的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图。

具体实施方式

下文中将参考附图并结合实施例来详细说明本发明。需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

10 根据本发明实施例，提供了一种光传送网的数据映射方法。图 1 是根据本发明实施例的光传送网的数据映射方法的流程图，如图 1 所示，该方法包括以下步骤：

步骤 S102，将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到超级光通道数据单元（Super Optical Channel Data Unit，可记作 ODUS，此标识并不表示对该术语的限定），并将 ODUS 映射进超级光通道传送单元（Super Optical Channel Transport Unit，可记作
15 OTUS，此标识并不表示对该术语的限定）；

步骤 S104，将 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道（Super Optical Channel，可记作 OChSi，i 为正整数），其中，ODUS 和 OTUS 的速率均是 N 倍的 100 吉比特每秒(Gbit/s，也即 Gb/s)，OChSi 的速率为 100Gb/s 的 M 倍，ODUS 和 OTUS 的支路时序大小为 100Gb/s，N 为大于等
20 于 2 的正整数，M 为大于等于 1 且小于 N 的正整数。

通过上述步骤，采用将分组业务数据或者恒定比特速率（Constant Bit Rate，简称为 CBR）数据映射到超级光通道数据单元，并将超级光通道数据单元映射进超级光通道传送单元，再将超级光通道传送单元分布到多个电通道信号上，将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道的方式，解决了相关技术中引入灵活栅格技术
25 后如何有效地进行频谱规划和管理的问题，使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系统，不再受限于固定速率的选择，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

需要说明的是，这里的 ODUS、OTUS 和 OChSi 具有灵活的、超级的速率（flexible super rate）。

其中，ODUS 的支路时序大小为 100Gbit/s，可以降低硬件或者芯片的功耗，相对于 1.25Gbit/s 或者 10Gbit/s 支路时序大小，该方法需要更少的硬件资源。

优选地，在步骤 S102 中，可以首先将承载了低阶光通道数据单元（可记作，ODU_k）或分组业务数据的 ODU4（即一种光通道数据单元，其速率等级为 100Gbit/s）和承载了分组业务数据或者恒定比特速率（CBR）数据的低阶的超级光通道数据单元（可记作，ODUS（L））联合复用进高阶的超级光通道数据单元（可记作，ODUS（H）），其中，ODU_k 至少包括以下之一：ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3、ODUflex；再将高阶的 ODUS 映射进 OTUS，其中，ODUS（L）和 ODUS（H）都是一种类型的 ODUS。该方法使得引入灵活栅格技术后，新旧技术还可以兼容，且可操作性强，频谱规划合理。

优选地，多个电通道信号中的每个电通道信号的速率为以下至少之一：25Gbit/s、50Gbit/s、100Gbit/s。上述电通道信号速率的取值合理，实用性强。

在步骤 S104 中，可以将 OTUS 分布到多个电通道信号上，并将多个电通道信号分成 L 个组，其中，每个组的电通道信号数目可相等或者不相等；将分组后的多个电通道信号以组为单位分别映射进对应的 OChSi；其中，L 为正整数，OChSi 中的 i 取 1 至 L 的整数。例如，可以将 1Tbit/s 速率大小的 OTUS，均匀分布到速率大小为 50Gbit/s 的电通道信号，则共 20 个电通道信号，将其分为 3 组，其中，有两组各为 8 个电通道信号，另一组为 4 个电通道信号，且这三组映射时，分别对应 OChS1、OChS2 和 OChS3。如果每组中含的电通道信号的个数相同，则 OChSi 的速率也相同，如果每组中含的电通道信号的个数不相同，则 OChSi 的速率也相应不同。

优选地，在步骤 S104 中，将 OTUS 分布到多个电通道信号上之后，可以对多个电通道信号中的每个电通道信号进行编号，该编号用于数据接收端对 ODUS 的数据进行校准（alignment）和重新组装（reassembly），该编号可以包括第一部分和第二部分；其中，第一部分为该电通道信号所在的 OTUS 的支路时序的编号，第二部分为该电通道信号在多个电通道信号中的编号。该方法可以提高映射方法的准确率和传送数据的精确度。例如，一个速率大小为 400Gbit/s 的 OChSi 包含 4 个 100Gbit/s 支路时序，如果电通道信号速率大小为 25Gbit/s，那么该 OChSi 包含 16 个速率大小为 25Gbit/s 电通道信号，电通道信号命名可以为 OTLS_{m,n}，其中，m 为 100Gbit/s 支路时序的编号，从 1 到 4，n 为某个 100Gbit/s 支路时序里的电通道信号的编号，比如第 2 个 100Gbit/s 支路时序里包含 4 个速率大小为 25Gbit/s 的电通道信号，那么这四个电通道信号命名可以分别为 OTLS2.1、OTLS2.2、OTLS2.3、OTLS2.4。

在步骤 S104 之后，所有的 OChSi 可以均具有相同的速率等级，也可以具有不同的速率等级。优选地，每个 OChSi 中的数据承载在一段连续的频序上进行传送，并且可以采用不同的调制格式。

在上述优选实施例中，可以使得映射在 ODUS 中的数据分别调制在不同的多个光载波上进行传送，提高了系统的精准性和安全性，同时可以充分地利用光纤的可用离散频谱资源。需要说明的是，在接收端需要经过类似的方法进行解映射。

步骤 S104 之后，可以将 OChSi 调制在单个光载波或多个光载波上进行传送。

例如，在实施过程中，步骤 104 可以为：OTUS 通过多个电通道信号 (electrical lane signal) OTLSm.n 分布 (distribute) 到多个 OChSi，其中，m 为 OTUS 中 100Gbit/s 时序的编号，n 为电通道信号的编号。比如，1Tbit/s 速率大小的 OTUS 可以分布到 20 个速率大小为 50Gbit/s 的电通道信号，那么 m 的取值从 1 到 10，因为 1Tbit/s 由 10 个 100Gbit/s 时序组成，而一个 100Gbit/s 时序可由 2 个 50Gbit/s 的电通道信号组成，因此 n 取值从 1 到 2，表示每个 100Gbit/s 时序里的电通道信号的编号。这 20 个电通道信号可以分成三个组，其中两个组分别包括 8 个 50Gbit/s 的电通道信号，第三个组包括 4 个 50Gbit/s 的电通道信号，这三个组分别映射到三个 OChSi，其中两个 OChSi 的速率大小为 400Gbit/s，第三个 OChSi 速率大小为 200Gbit/s。这里 OChSi 的速率均为 100 吉比特每秒的 M 倍，i 为正整数，M 大于等于 1 且 M 小于 N。其中，电通道信号速率大小可以是 25Gbit/s，50Gbit/s 或者 100Gbit/s。

对应于上述方法，本发明实施例还提供了一种光传送网的数据映射装置。图 2 是根据本发明实施例的光传送网的数据映射装置的结构框图，如图 2 所示，该装置包括：预处理模块 22，设置为将分组业务数据或者恒定比特速率 (CBR) 数据映射到 ODUS，并将 ODUS 映射进 OTUS；分解映射模块 24，耦合至预处理模块 22，设置为将 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的 OChSi；其中，ODUS 和 OTUS 的速率均是 N 倍的 100Gbit/s，OChSi 的速率为 100Gbit/s 的 M 倍，ODUS 和 OTUS 的支路时序大小为 100Gbit/s，N 为大于等于 2 的正整数，i 为正整数，M 为大于等于 1 且小于 N 的正整数。

通过上述装置，预处理模块 22 将分组业务数据或者恒定比特速率 (CBR) 数据映射到超级光通道数据单元，并将超级光通道数据单元映射进超级光通道传送单元，分解映射模块 24 将超级光通道传送单元分布到多个电通道信号上，将多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道，解决了相关技术中引入灵活栅格技术后如何有效地进行频谱规划和管理的问题，使得运营商能够更加灵活地部署超 100G 光传送系

统，不再受限于固定速率的选择，提高了光纤频谱利用效率以及系统的灵活性和兼容性。

图 3 是根据本发明优选实施例的光传送网的数据映射装置的结构框图，如图 3 所示，分解映射模块 24 包括：分组单元 242，耦合至预处理模块 22，设置为将 OTUS 均匀分布到多个电通道信号上，并将多个电通道信号经过分成 L 个组，其中，L 为正整数，OChSi 中的 i 取 1 至 L 的整数；光通道映射单元 244，耦合至分组单元 242，设置为将分组后的多个电通道信号以组为单位分别映射进对应的 OChSi。

优选地，分解映射模块 24 还包括：标识单元 246，设置为对多个电通道信号中的每个电通道信号进行编号，该编号用于接收端对 ODUS 的数据进行校准和重新组装，该编号可以包括第一部分和第二部分；其中，第一部分为该电通道信号所在的 OTUS 的支路时序的编号，第二部分为该电通道信号在多个电通道信号中的编号。

优选地，上述多个电通道信号中的每个电通道信号的速率为以下至少之一：25Gbit/s、50Gbit/s、100Gbit/s。

例如，在实施过程中，分解映射模块 24 可以首先将 OTUS 分布到多个电通道信号 OTLSm,n，其中，m 为 OTUS 中 100Gbit/s 时序的编号，n 为电通道信号的编号。比如，1Tbit/s 速率大小的 OTUS，可以分布到 20 个速率大小为 50Gbit/s 的电通道信号，那么 m 的取值从 1 到 10，因为 1Tbit/s 由 10 个 100Gbit/s 时序组成，而一个 100Gbit/s 时序可由 2 个 50Gbit/s 的电通道信号组成，因此 n 取值从 1 到 2，表示每个 100Gbit/s 时序里的电通道信号的编号。然后，光分解映射模块 24 可以将多个电通道信号映射到多个 OChSi。比如，1Tbit/s 速率大小的 OTUS 分布到 20 个电通道信号中，其中，分别各有 8 个 50Gbit/s 映射到两个 OChSi，该 OChSi 速率大小为 400Gbit/s，每个 OChSi 由 4 个 100Gbit/s 组成；有 4 个 50Gbit/s 映射到一个 OChSi，该 OChSi 速率大小为 200Gbit/s。

下面结合优选实施例和附图对上述实施例的实现过程进行详细说明。

25 实施例一

不同于为以太网 (Ethernet) 和光传送网 (Optical Transport Network, 简称为 OTN) 选择下一个固定的比特速率，本实施例提供了一种数据映射的方法和装置，可扩展光传送网的架构，提供一个灵活 (Flexible) 超级 (Super) 速率的光通道数据单元 (Super Optical Channel Data Unit, 简称为 ODUS)。本实施例并没有采用为下一代光传送网选择一个固定的比特速率的方法，因为选择一个灵活的比特速率可以使运营商和设备商

很好地利用先进的硬件能力，例如，在光传送网的硬件方面通过软件可编程调制器，使得调制模式（Modulation Scheme），无论是调制的深度（Modulation Depth）和光载波（Optical Carriers）的数量都可以灵活地被选择，从而能够为特定的光传送距离，优化比特速率和频谱占用。本实施例所提供的灵活性能够在网络规划阶段或者网络已经部署后被使用。因此，通过本实施例的超 100G 数据映射方法和装置，可以让运营商更为灵活地部署超 100G 系统。

相比于为下一代光传送网技术选择一个或者更多的固定比特速率（比如，ODU5 为 400Gbit/s 和 ODU6 为 1Tbit/s），本实施例扩展了光传送网（Optical Transport Network，简称为 OTN）体系架构。图 4 是根据本发明实施例一的扩展光传送网的复用体系架构的示意图，如图 4 所示，定义一个灵活（Flexible）超级（Super）的光通道数据单元（Super Optical Channel Data Unit，简称 ODUS），该超级光通道数据单元（ODUS）的速率是 N 倍的 100Gbit/s，N 为大于等于 2 的整数。首先，超级光通道数据单元（ODUS）映射进超级（Super）光通道传送单元（Super Optical Channel Transport Unit，简称为 OTUS），而 OTUS 通过一个超级光通道承载（Super Optical Channel，简称为 OChS）。也就是说，映射和复用结构为 ODUS-OTUS-OChS。

优选地，本实施例可以为超级光通道数据单元（ODUS）选择 100Gbit/s 的支路时序大小（tributary slot size），这样相对采用 1.25Gbit/s 或者 10Gbit/s 支路时序大小粒度可以降低硬件的复杂度，以及芯片面积和功耗。在实施过程中，具有 100Gbit/s 支路时序大小粒度的 ODUS 能够通过 GFP 或者直接承载分组业务，也就是分组（Packet）能够直接映射进 ODUS，或者承载了 ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3、ODUflex 的 ODU4 与承载了分组或者恒定比特速率业务的低阶 ODUS(L)联合（combination）映射进高阶超级光通道数据单元（ODUS(H)）。例如，将两个装载了低阶信号（ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3、ODUflex）的 ODU4（共 200Gbit/s）或者分组业务和承载了 200G 速率大小分组业务的低阶 ODUS(L)复用进 400G 的高阶 ODUS(H)。原有的 OTN 速率容器 ODUK（k=0, 1, 2, 2e, 3, flex）必须先映射到 ODU4，再将 ODU4 映射到 ODUS。

在实施过程中，OChS 信号可调制在单个光载波（optical carrier）或者多个光载波（optical carriers）。这两种采用不同调制类型的 OChS 信号都可看成单个光信号承载在单个中心的频率上。从体系架构来看，系统不应该区分使用单个连续频率的单个光载波调制模式和多个光载波调制模式。可通过增加或者减少频率里的光载波数量，也就是说通过软件来调整频率和修改调制模式，来灵活调整 ODUS 的带宽大小。

基于上述本实施例中的 ODUS-OTUS-OChS 结构，需要光纤拥有一个连续的频谱资源，以足够支持将 ODUS 直接映射到单个 OChS 信号；但是，如果光纤无法提供一个足够宽的连续频率（frequency slot）来承载 ODUS 的容量，则可以采用本实施例提高频谱利用率的方法。

- 5 优选地，本实施例可以首先将超级光通道数据单元（ODUS）映射到超级光通道传送单元（OTUS），再将 OTUS 分布到多个电通道信号，然后将多个电通道信号映射到多个超级光通道（OChSi，i 为 OChSi 的编号）中。其中，每个 OChSi 信号由一段连续的频率来承载。还可以对上述多个电通道信号进行编号，以便接收端对接收到的 ODUS 的比特流进行校准（alignment）和重新被组装（reassemble）。

10 实施例二

本实施例提供了一种超 100G 光传送网的数据映射方法和装置，下面以将 2 个装载了低阶信号（比如 ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3，ODUflex）或者分组业务的 ODU4（两个 ODU4 总共速率为 400Gbit/s）和一个 200Gbit/s 的分组业务映射进低阶 ODUS 为例，对本实施例的数据映射方法进行说明，该 ODUS 的比特速率为 15 400Gbit/s。图 5 是根据本发明实施例二的 ODUS-OTUS-OChS 的映射和复用处理流程的示意图，如图 5 所示，处理流程包括以下步骤：

步骤 S501，将分组业务（比如 200Gbit/s）通过 GFP 封装或者直接映射到低阶的超级光通道数据单元 ODUS(L)。

20 步骤 S502，将低阶光通道数据单元（ODUk，k=0, 1, 2, 2e, 3, flex）或者 100Gbit/s 的分组业务映射到 ODU4。

特别说明：如果分组业务需要的带宽正好为 ODUS 的速率等级，ODUS 就全部用来装载分组业务。

25 步骤 S503，将 2 个装载了低阶信号（比如 ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3、ODUflex）或者分组业务的 ODU4 和一个装载了 200Gbit/s 分组业务的超级低阶光通道数据单元 ODUS(L)一起，复用进高阶的超级光通道数据单元（ODUS）。

步骤 S504，将超级光通道数据单元（ODUS）映射进超级光通道传送单元（OTUS）。

步骤 S505，将超级光通道传送单元（OTUS）映射进超级光通道（OChS），再将超级光通道（OChS）调制在单个光载波或者多个光载波上进行传输。

实施例三

图 6 是根据本发明实施例三的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图, 如图 6 所示, 该处理流程包括以下步骤:

5 步骤 S601, 将分组业务通过 GFP 封装或者直接映射到低阶的超级光通道数据单元 ODUS(L)。

步骤 S602, 将低阶光通道数据单元 (ODU_k, k=0, 1, 2, 2e, 3, flex) 或者 100Gbit/s 的分组业务映射到 ODU4。

特别说明: 如果分组业务需要的带宽正好为 ODUS 的速率等级, ODUS 就全部用来装载分组业务。

10 步骤 S603, 将装载了低阶信号 (比如 ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3、ODUflex) 或者分组业务的 ODU4 和装载了分组业务的超级低阶光通道数据单元 ODUS(L)一起, 映射进高阶的超级光通道数据单元 ODUS(H)。

步骤 S604, 将高阶的超级光通道数据单元 ODUS(H)映射进 OTUS。

15 步骤 S605, 将 OTUS 分布到多个电通道信号, 然后将多个电通道信号按照分组 (如分 L 个组) 映射到多个超级光通道 (OChSi, i 为 OChSi 的编号) 中。例如, 首先, 根据 OTUS 的速率和所选择的电通道信号的速率进行分组。这每个分组中包括的电通道信号的数量可以相同, 也可以不同。然后, 以组为单位, 将多个电通道信号映射到对应的 OChSi 中 (即, OChSi 中的 i 可以取 1~L)。其中, 根据映射到 OChSi 的分组中的电通道信号的速率和个数, 可以确定 OChSi 的速率。

20 步骤 S606, 将映射后的超级光通道(OChSi)调制在单个光载波或者多个光载波上进行传输。其中, OChSi 信号承载在一段连续的频率上传送。

实施例四

图 7 是根据本发明实施例四的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图, 如图 7 所示, 该处理流程包括以下步骤:

25 步骤 S701, 所有低速 (<100G) 业务先汇聚至 ODU4 再汇聚至 ODUS, 超 100G 业务直接映射至 ODUS。ODUS 支持 ODU4、低速 ODUS、分组 (Packet (和 400GE /1TE 四类业务映射, 容量为 M*100G, m≥2。将超级光通道数据单元 ODUS 映射进 OTUS。

步骤 S702, 每个 OTUS 对应 M 个 100G 时隙 (slot), 每个 100G 时隙对应一组 OTLSm.n。

步骤 S703, 每组 OTLSm.n 对应 N 个电层通道 (lane), 如果 $N=4/2/1$, 对应电层速率为 25G/50G/100G。OTLSm.n 中 m 为时隙编号, $1 \leq m \leq M$, n 为电层 lane 编号 $1 \leq n \leq N$), 。

- 5 步骤 S704, OTUS 映射进多个 OChS (即, OChSi, $i \geq 1$), 每个 OChS (即 OChSi) 可支持多组 100G 时隙和多个载波, 物理层为一个独立的光层通道, 不同的 OChS 可由不同路由进行传输。每个载波支持一个或多个 100G 时隙。

实施例五

- 10 本实施例提供了一种超 100G 的反向复用方法, 以 1Tbit/s 的 ODUS 和 OTUS 为例, 对本实施例的数据映射方法进行说明, 例如, 将 1Tbit/s 的 OTUS 反向复用到两个 400Gbit/s 和一个 200Gbit/s。图 8 是根据本发明实施例五的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图, 如图 8 所示, 是将 1Tb/s 的 OTUS 反向复用到两个 400Gb/s 和一个 200Gb/s 的具体实施例, 该处理流程包括以下步骤:

- 15 步骤 S801, 将分组业务 (比如 200Gb/s) 通过 GFP 封装或者直接映射到低阶的超级光通道数据单元 ODUS(L)。

步骤 S802, 将低阶光通道数据单元 (ODUk, $k=0, 1, 2, 2e, 3, flex$) 或者 100Gbit/s 的分组业务映射到 ODU4。

- 20 步骤 S803, 将装载了低阶信号 (比如 ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3、ODUflex) 或者分组业务的 ODU4 和装载了分组业务的超级低阶光通道数据单元 ODUS(L)一起, 映射进高阶的超级光通道数据单元 ODUS(H)。

步骤 S804, 将超级光通道数据单元 (ODUS) 映射进超级光通道传送单元 (OTUS)。

- 25 步骤 S805, 将 OTUS 分布到 (distribute) 多个电通道信号 (electrical lane signal) OTLSm.n, 其中 m 为 OTUS 中 100Gbit/s 时序的编号, n 为电通道信号的编号, 比如 1Tb/s 速率大小的 OTUS, 可以分布到 20 个速率大小为 50Gb/s 的电通道信号, 1Tb/s 由 10 个 100Gb/s 时序组成, 那么 m 的取值从 1 到 10; 而一个 100Gb/s 时序可由 2 个 50Gb/s 的电通道信号组成, 因此 n 取值从 1 到 2, 表示每个 100Gb/s 时序里的电通道信号的编号。

步骤 S806, 将多个电通道信号 (electrical lane signal) 映射到多个 (即 L 个) OChSi, 如图 8 所示, 1Tb/s 速率大小的 OTUS, 分布到 20 个电通道信号中, 其中分别有 8 个 50Gb/s 映射到两个 OChSi, 该 OChSi 速率大小为 400Gb/s, 每个 OChSi 由 4 个 100Gb/s 组成; 有 4 个 50Gb/s 映射到一个 OChSi, 该 OChSi 速率大小为 200Gb/s。

- 5 步骤 S807, 每个超级光通道 (OChSi) 可以调制在单个光载波或者多个光载波上进行传输。

实施例六

图 9 是根据本发明实施例六的 ODUS-OTUS-L*OChSi 的映射和复用处理流程的示意图, 如图 9 所示, 本实施例提供了一种超 100G 的反向复用方法, 以 1Tbit/s 的 ODUS 和 OTUS 为例, 对本实施例的数据映射方法进行说明, 例如, 将 1Tbit/s 的 OTUS 反向复用到 8 个 OChSi, 其中 6 个 OChSi 速率大小为 100Gbit/s, 采用 PM-QPSK 调制格式; 另外两个 OChSi 速率大小各位 200Gbit/s, 采用 PM-16QAM 调制格式。8 个 OChSi 都通过单载波来传输。该处理流程包括以下步骤:

15 步骤 S901, 所有低速 (<100G) 业务先汇聚至 ODU4 再汇聚至 ODUS, 超 100G 业务直接映射至 ODUS。ODUS 支持 ODU4、低速 ODUS、Packet 和 400GE /1TE 四类业务映射, 容量为 $M*100G$, $m \geq 2$ 。将超级光通道数据单元 ODUS 映射进 OTUS

步骤 S902, 该个 OTUS 对应 M 个 100G 时隙, 在该实施例里为 10, 其中 6 个 100G 时隙分别对应一组 OTLSm.n, 而两个 200Gbit/s 速率大小 (包含 2 个 100Gbit/s) 分别对应一组 OTLSm.n。

20 步骤 S903, 其中 OTLSm.n 对应 2 个 50Gbit/s 速率大小的电层通道 (lane)。OTLSm.n 中 m 为时隙编号, $1 \leq m \leq M$, n 为电层 lane 编号, 取值为 1 和 2。

25 步骤 S904, OTUS 映射进多个 OChS, 每个 OChS 可支持多组 100G 时隙和多个载波, 物理层为一个独立的光层通道, 不同的 OChS 可由不同路由进行传输。每个载波支持一个或多个 100G 时隙。在该实施例, 将 1Tbit/s 的 OTUS 反向复用到 8 个 OChSi, 其中 6 个 OChSi 速率大小为 100Gbit/s, 采用 PM-QPSK 调制格式; 另外两个 OChSi 速率大小各位 200Gbit/s, 采用 PM-16QAM 调制格式。8 个 OChSi 都通过单载波来传输。

综上所述，本发明实施例提供了一种超 100G 的光传送网数据传输的方法和装置，使得下一代光传送网不再受限于固定速率的选择，并且能够提高光纤频谱利用效率，为运营商下一代光传送网络提供一种灵活的演进方法。

5 显然，本领域的技术人员应该明白，上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现，它们可以集中在单个的计算装置上，或者分布在多个计算装置所组成的网络上，可选地，它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现，从而可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行，或者将它们分别制作成各个集成电路模块，或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样，本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

10 以上所述仅为本发明的优选实施例而已，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1. 一种光传送网的数据映射方法，包括：

将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到超级光通道数据单元 ODUS，并将所述 ODUS 映射进超级光通道传送单元 OTUS；

将所述 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将所述多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道 OChSi；

其中，所述 ODUS 和所述 OTUS 的速率均是 N 倍的 100 吉比特每秒，所述 OChSi 的速率为 100 吉比特每秒的 M 倍，所述 ODUS 和 OTUS 的支路时序大小为 100 吉比特每秒，N 为大于等于 2 的正整数，i 为正整数，M 为大于等于 1 且小于 N 的正整数。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，将所述分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到所述 ODUS，并将所述 ODUS 映射进所述 OTUS 包括：

将承载了低阶光通道数据单元 ODUk 或所述分组业务数据的 ODU4 和承载了所述分组业务数据或者恒定比特速率数据的低阶的所述 ODUS 联合复用进高阶的所述 ODUS，其中，所述 ODUk 至少包括以下之一：ODU0、ODU1、ODU2、ODU2e、ODU3、ODUflex；

将所述高阶的所述 ODUS 映射进所述 OTUS；

其中，所述低阶 ODUS 和所述高阶 ODUS 均为一种类型的 ODUS。

3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述多个电通道信号中的每个电通道信号的速率为以下至少之一：25 吉比特每秒、50 吉比特每秒、100 吉比特每秒。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，将所述 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将所述多个电通道信号分组，并分别映射进对应的 OChSi 包括：

将所述 OTUS 分布到多个电通道信号上，并将所述多个电通道信号分成 L 个组；

将分组后的所述多个电通道信号以组为单位分别映射进对应的所述 OChSi；

其中，L 为正整数，所述 OChSi 中的 i 取 1 至 L 的整数。

5. 根据权利要求1所述的方法，其中，所有的 OChSi 均具有相同的速率等级，或者，所有的 OChSi 均具有不同的速率等级。
6. 根据权利要求1所述的方法，其中，每个所述 OChSi 中的数据承载在一段连续的频序上进行传送。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的方法，其中，再将所述多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道 OChSi 之后，还包括：

将所述 OChSi 调制在单个光载波或多个光载波上进行传送。
8. 一种光传送网的数据映射装置，包括：

预处理模块，设置为将分组业务数据或者恒定比特速率数据映射到超级光通道数据单元 ODUS，并将所述 ODUS 映射进超级光通道传送单元 OTUS；以及

分解映射模块，设置为将所述 OTUS 分布到多个电通道信号上，再将所述多个电通道信号分组，并分别映射进对应的超级光通道 OChSi；

其中，所述 ODUS 和所述 OTUS 的速率均是 N 倍的 100 吉比特每秒，所述 OChSi 的速率为 100 吉比特每秒的 M 倍，所述 ODUS 和 OTUS 的支路时序大小为 100 吉比特每秒，N 为大于等于 2 的正整数，i 为正整数，M 为大于等于 1 且小于 N 的正整数。
9. 根据权利要求8所述的装置，其中，所述分解映射模块包括：

分组单元，设置为将所述 OTUS 分布到多个电通道信号上，并将所述多个电通道信号分成 L 个组，其中，L 为正整数，所述 OChSi 中的 i 取 1 至 L 的整数；

光通道映射单元，设置为将分组后的所述多个电通道信号以组为单位分别映射进对应的所述 OChSi。
10. 根据权利要求8或9所述的装置，其中，所述多个电通道信号中的每个电通道信号的速率为以下至少之一：25 吉比特每秒、50 吉比特每秒、100 吉比特每秒。

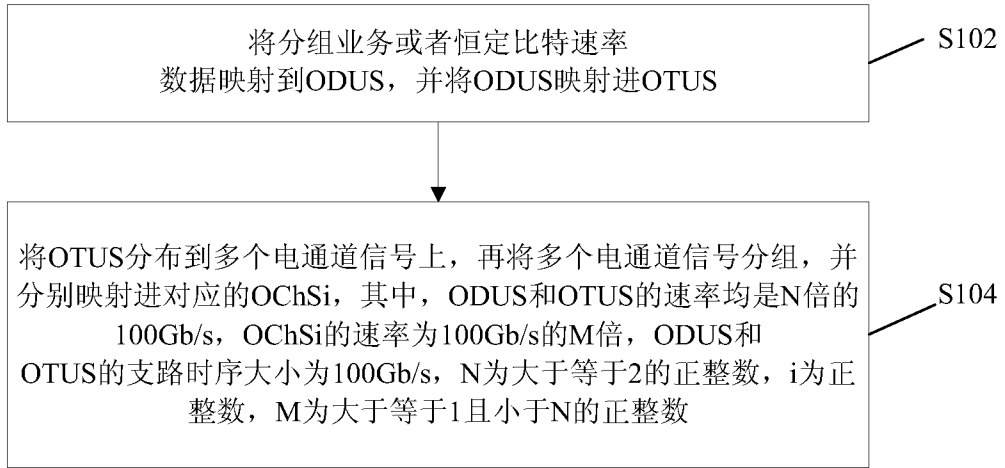


图 1

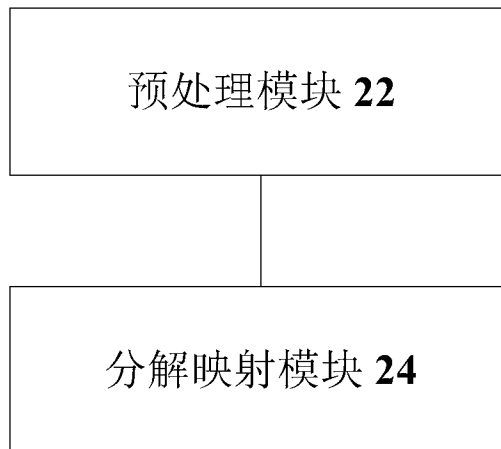


图 2

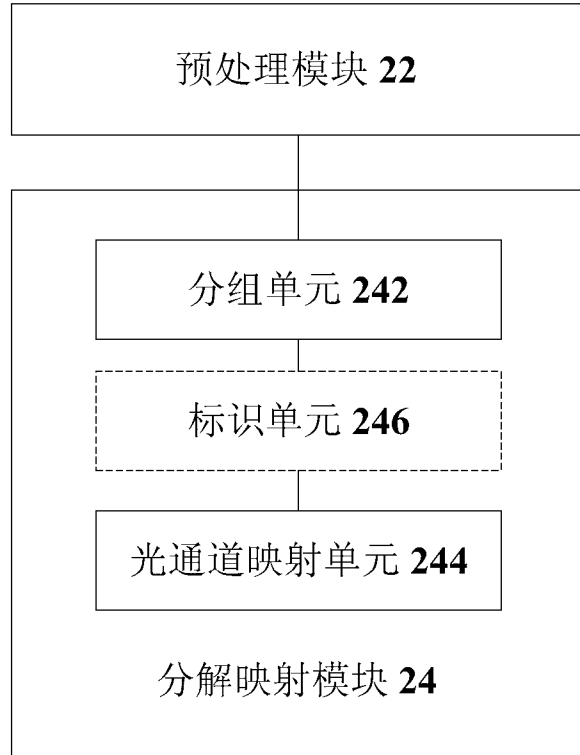


图 3

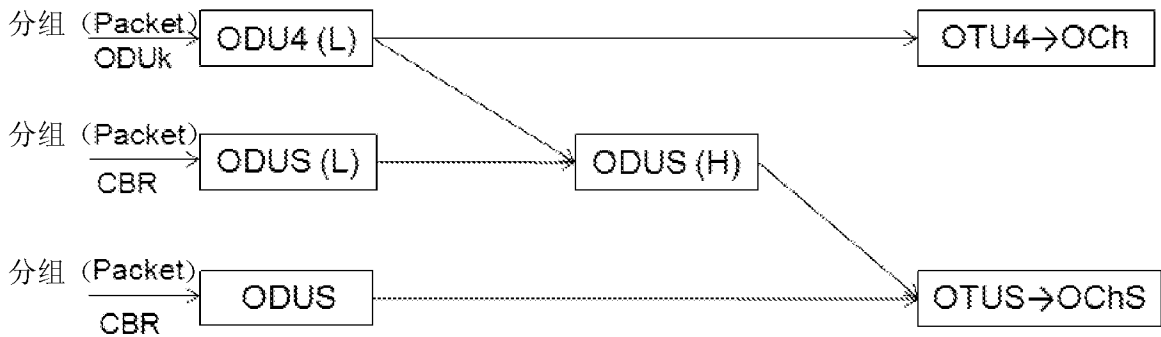


图 4

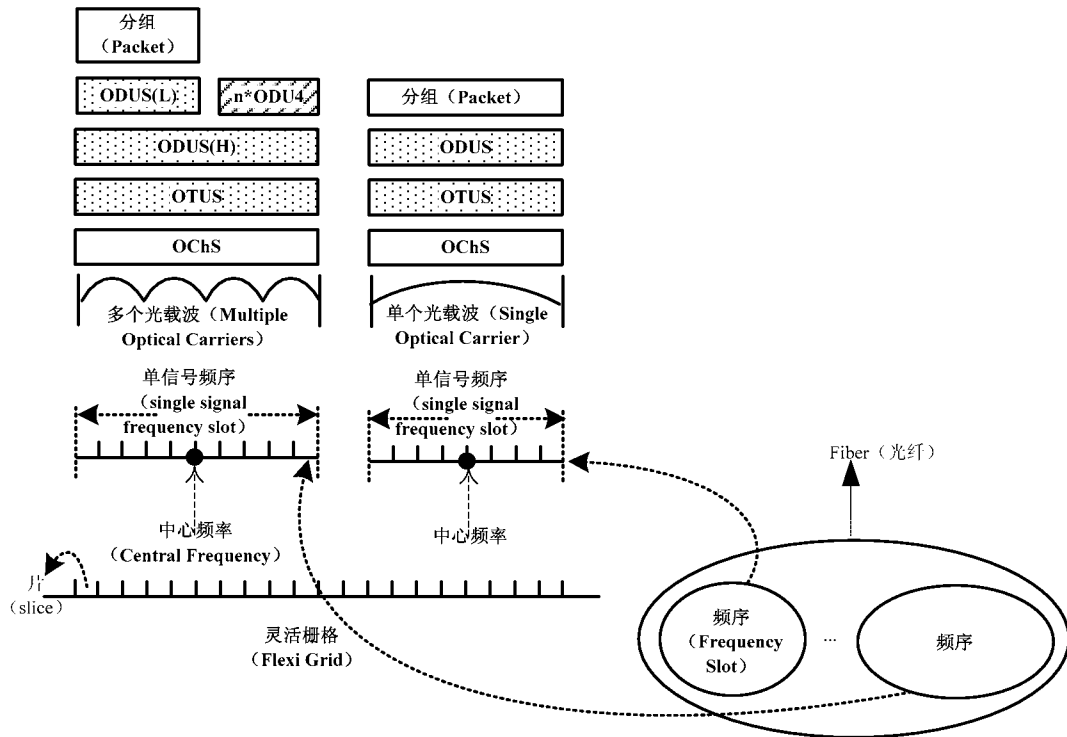


图 5

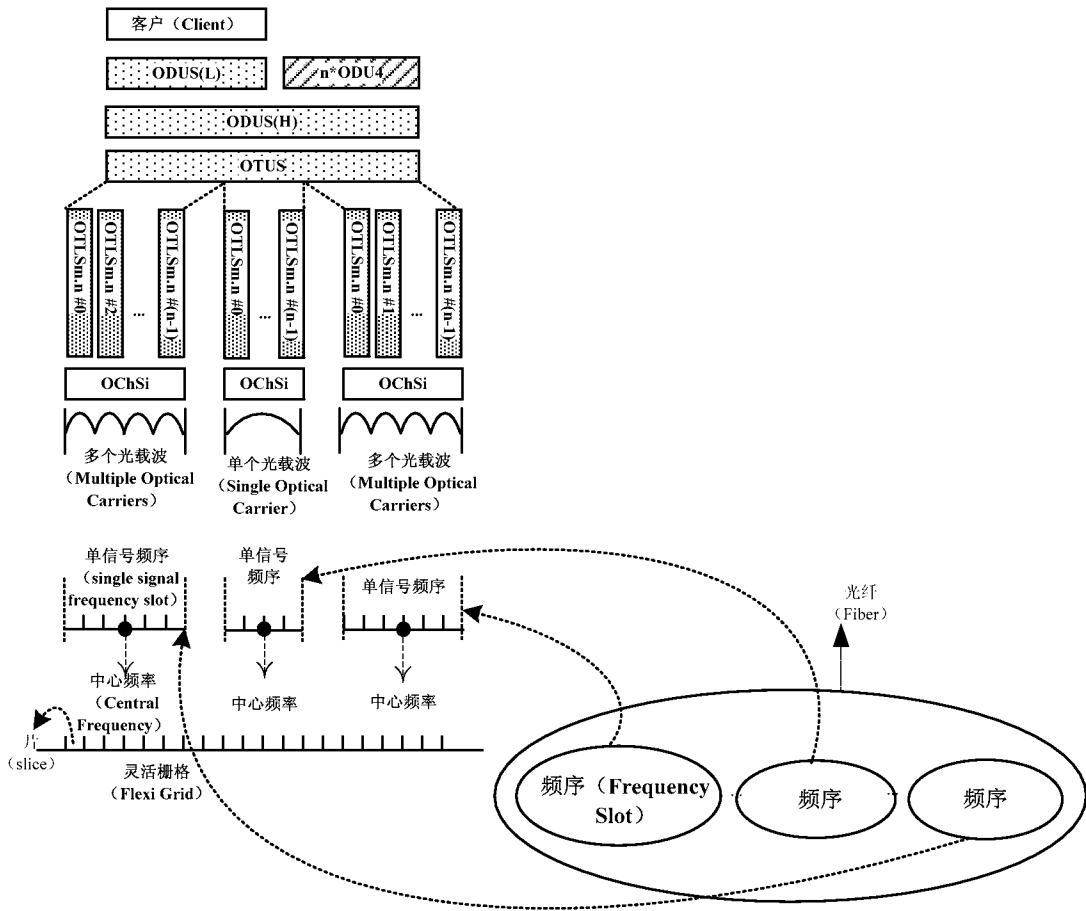


图 6

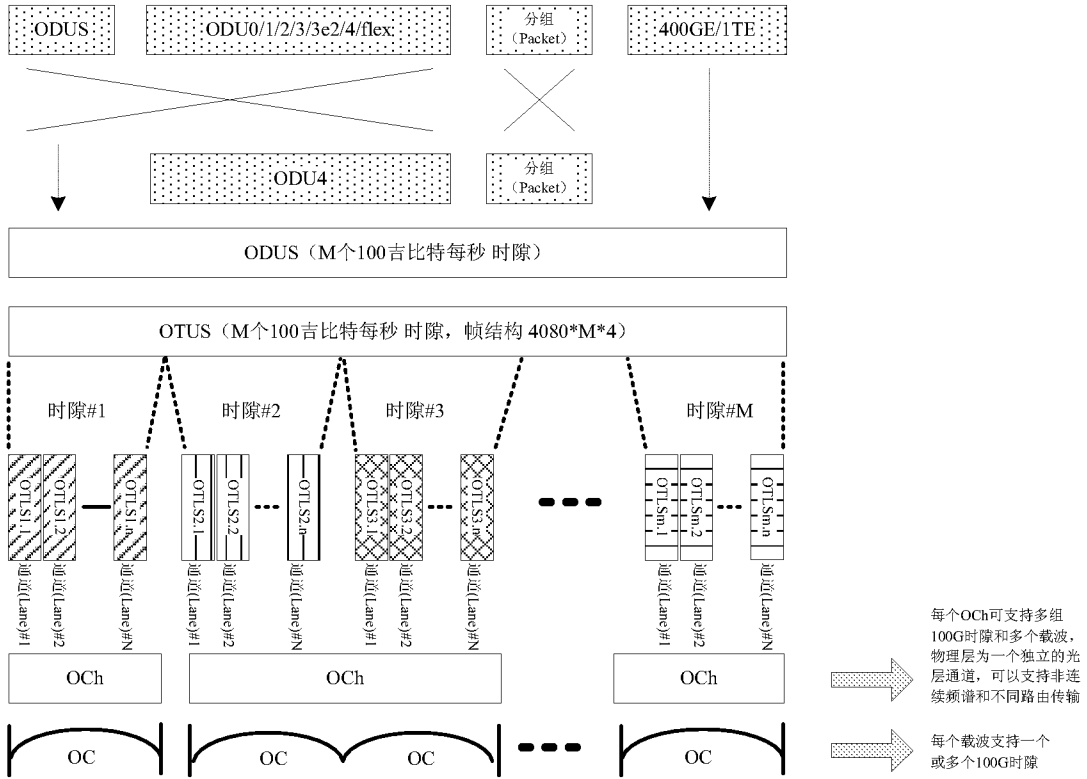


图 7

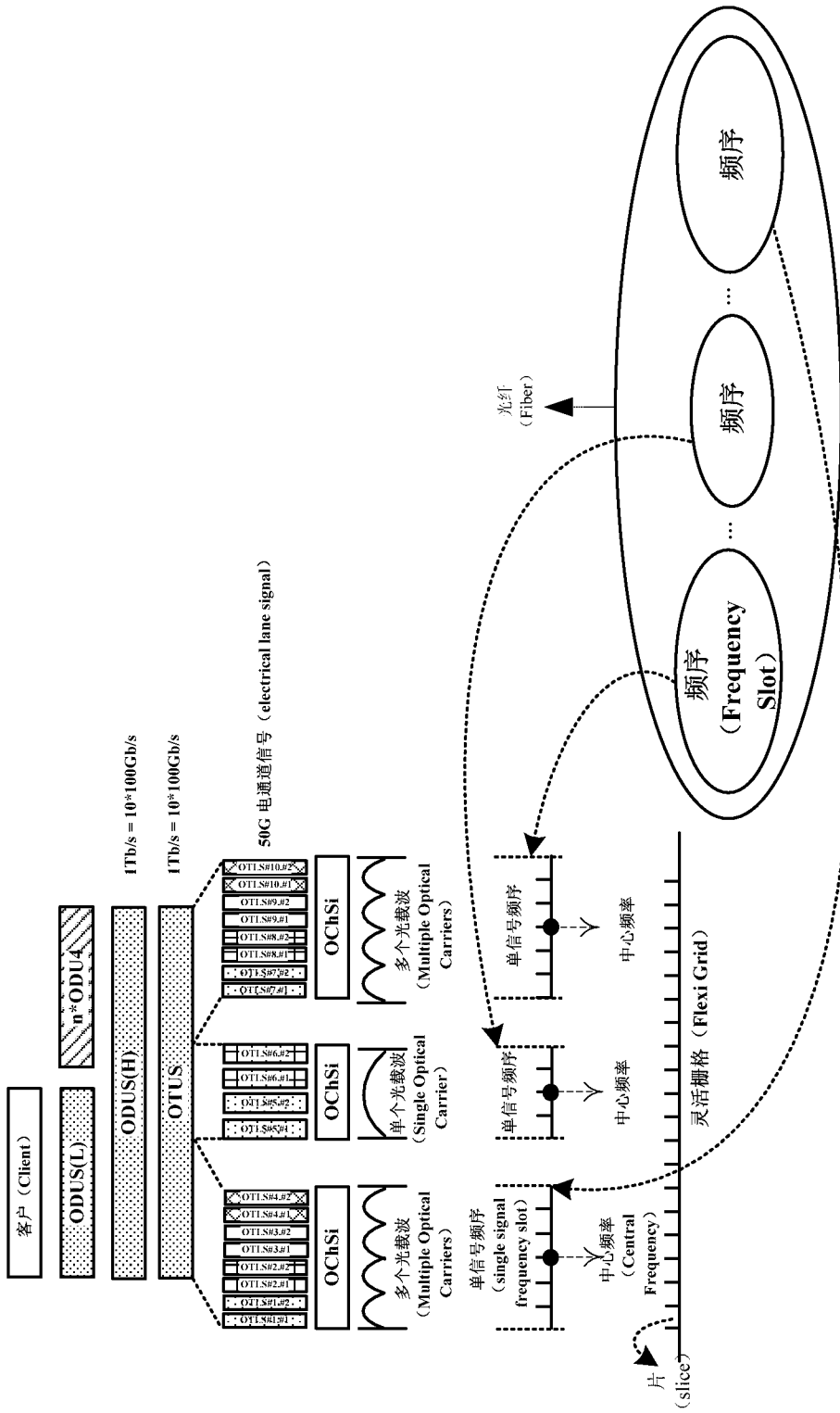


图 8

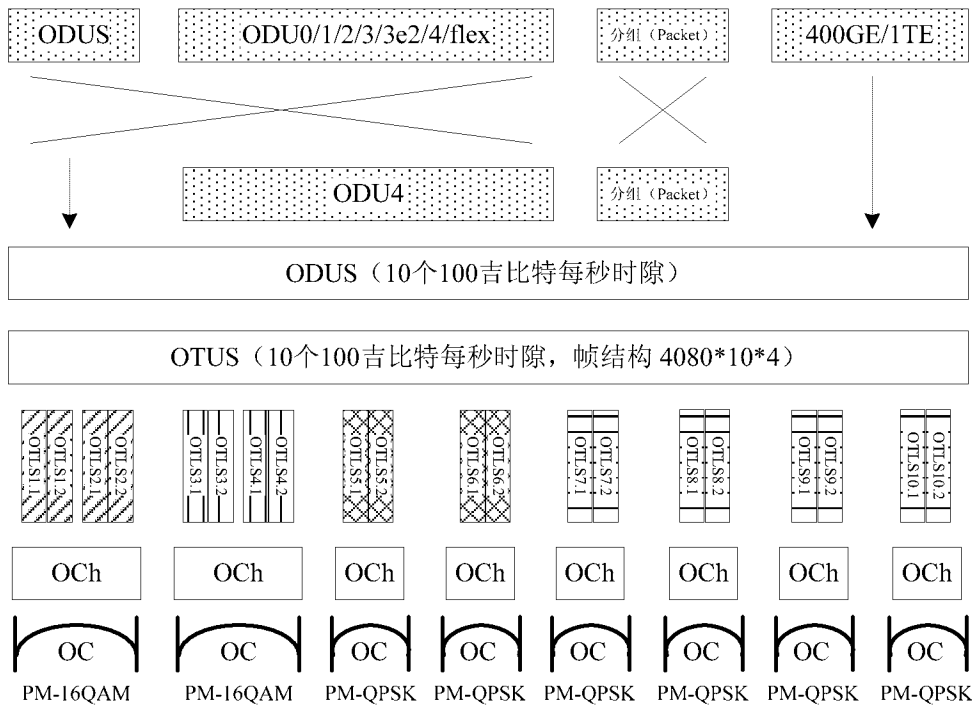


图 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/082117

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04J 3/16 (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: H04J, H04Q

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)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IETF: optical channel data unit, optical channel transmission unit, light, super, ODU, OUT, optical, transmission, map, multiplex, 200Gbit, 100Gbit

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 101945306 A (ZTE CORP.), 12 January 2011 (12.01.2011), description, paragraphs [0003]-[0010] and [0051]-[0102]	1-10
A	CN 102572618 A (ZTE CORP.), 11 July 2012 (11.07.2012), the whole document	1-10
A	CN 102439995 A (HUAWAI TECHNOLOGIES CO., LTD.), 02 May 2012 (02.05.2012), the whole document	1-10

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search
07 November 2013 (07.11.2013)

Date of mailing of the international search report
28 November 2013 (28.11.2013)

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, Chen
Telephone No.: (86-10) **62413305**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/082117

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 101945306 A	12.01.2011	WO 2011003252 A1	13.01.2011
CN 102572618 A	11.07.2012	WO 2012079537 A1	21.06.2012
		EP 2642766 A1	25.09.2013
CN 102439995 A	02.05.2012	WO 2012119415 A1	13.09.2012

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/082117

A. 主题的分类		
H04J 3/16 (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: H04J, H04Q		
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))		
CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IETF: 超级, 光通道数据单元, 光通道传送单元, 光, 传送, 传输, 映射, 复用, 200 吉比特, 100 吉比特, super, ODU, OUT, optical, transmission, map, multiplex, 200Gbit, 100Gbit		
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
X	CN 101945306 A (中兴通讯股份有限公司) 12.1 月 2011 (12.01.2011) 说明书第[0003]-[0010], [0051]-[0102]段	1-10
A	CN 102572618 A (中兴通讯股份有限公司) 11.7 月 2012 (11.07.2012) 全文	1-10
A	CN 102439995 A (华为技术有限公司) 02.5 月 2012 (02.05.2012) 全文	1-10
<input type="checkbox"/> 其余文件在 C 栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。		
* 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 07.11 月 2013 (07.11.2013)		国际检索报告邮寄日期 28.11 月 2013 (28.11.2013)
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 陈晨 电话号码: (86-10) 62413305

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/082117

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 101945306 A	12.01.2011	WO 2011003252 A1	13.01.2011
CN 102572618 A	11.07.2012	WO 2012079537 A1	21.06.2012
		EP 2642766 A1	25.09.2013
CN 102439995 A	02.05.2012	WO 2012119415 A1	13.09.2012