

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/46 (2006.01)

H04L 12/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610080572.0

[43] 公开日 2007年6月20日

[11] 公开号 CN 1984018A

[22] 申请日 2006.5.17

[21] 申请号 200610080572.0

[71] 申请人 华为技术有限公司

地址 518129 广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼

[72] 发明人 张建梅

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

代理人 宋志强 麻海明

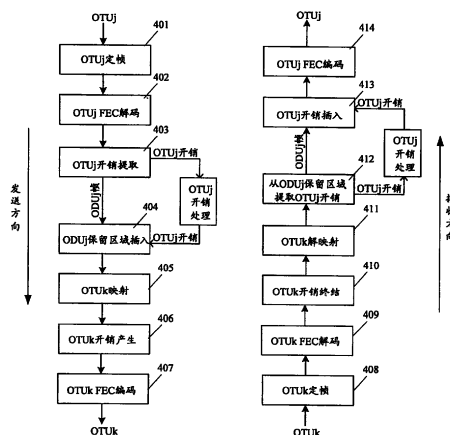
权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图 7 页

[54] 发明名称

通过光传送网透传光通道传输单元信号的方法和装置

[57] 摘要

本发明公开了通过光传送网(OTN)透传光通道传输单元(OTU)信号的方法和装置,包括在OTN网络边缘的发送单元和接收单元:发送单元将进入OTN网络的OTU_j信号映射转换为本OTN网络的OTU_k信号发送,同时保留OTU_j管理开销,或者提取OTU_j管理开销,并将其转移到预定的保留开销位置;接收单元接收到达OTN网络边缘的OTU_k信号,对其进行解映射转换为OTU_j信号,同时继续利用所述保留的OTU_j管理开销,或者从所述保留开销位置提取出所述OTU_j管理开销继续利用,将OTU_j信号传出本OTN网络;所述j和k分别表示所述OTU信号的速率等级。本发明可以实现通过OTN网络完全透传OTU信号,包括净荷部分和管理开销。



1、一种通过光传送网 OTN 透传光通道传输单元 OTU 信号的方法，其特征在于，保留进入 OTN 网络的 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，将所述 OTU_j 信号映射转换为本 OTN 网络的 OTU_k 信号进行传输；在所述 OTU_k 信号到达本 OTN 网络边缘时，对所述 OTU_k 信号进行解映射转换为 OTU_j 信号，其中继续利用所述保留的 OTU_j 管理开销作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，将 OTU_j 信号传出本 OTN 网络；j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级，且 j 小于 k。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述将 OTU_j 信号映射转换为 OTU_k 信号的具体过程为：对 OTU_j 信号中的 ODU_j 信号进行扩展，将所保留的 OTU_j 开销作为扩展 ODU_j 信号的一部分，将所扩展的 ODU_j 信号异步映射为光通道数据支路单元信号，再将多个光通道数据支路单元信号复用到 OTU_k 的净荷区域，再产生 OTU_k 管理开销和 OTU_k 的前向纠错 FEC 编码，组合成 OTU_k 信号。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述对 OTU_k 信号进行解映射转换的具体方式为：从 OTU_k 的净荷区域解复用出光通道数据支路单元信号，对该光通道数据支路单元信号进行异步解映射，得到扩展的 ODU_j 信号，利用所保留的 OTU_j 管理开销值作为 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，并产生 FEC 编码，组合成 OTU_j 信号。

4、根据权利要求 1 至 3 任一项所述的方法，其特征在于，所述 OTU_j 管理开销为运行/管理/维护和配置 OAM&P 开销，包括通用通信通道 GCC0 开销和段监测 SM 开销。

5、一种通过 OTN 透传 OTU 信号的装置，其特征在于，该装置包括发送单元和接收单元：

发送单元用于将进入 OTN 网络的 OTU_j 信号映射转换为本 OTN 网络的 OTU_k 信号发送，同时保留所述 OTU_j 信号的原 OTU_j 管理开销；

接收单元用于接收到达 OTN 网络边缘的 OTUk 信号, 对其进行解映射转换为 OTUj 信号, 同时继续利用所述保留的 OTUj 管理开销值作为该 OTUj 信号的 OTUj 管理开销, 并将所述 OTUj 信号传出本 OTN 网络;

所述 j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级, 且 j 小于 k。

6、根据权利要求 5 所述的装置, 其特征在于, 所述 OTUj 管理开销为 OAM&P 开销, 包括 GCC0 开销和 SM 开销。

7、一种通过 OTN 透传 OTU 信号的方法, 其特征在于, 提取进入 OTN 网络的 OTUj 信号的 OTUj 管理开销, 将所述 ODUj 信号映射到本 OTN 网络的 OTUk 信号进行传输, 其中将所述 OTUj 管理开销转移到预定的保留开销位置; 在所述 OTUk 信号到达本 OTN 网络边缘时, 对所述 OTUk 信号进行解映射转换为 OTUj 信号, 其中从所述保留开销位置提取出所述 OTUj 管理开销作为该 OTUj 信号的 OTUj 管理开销, 将该 OTUj 信号传出本 OTN 网络; j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级。

8、根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述 j 小于 k, 所述预定的保留开销位置为: 所述 OTUj 信号中的 ODUj 开销中的保留位置。

9、根据权利要求 7 所述的方法, 其特征在于, 所述 j 小于 k, 所述预定的保留开销位置为: 所述 OTUk 信号中的 ODUk 开销中的保留位置。

10、根据权利要求 9 所述的方法, 其特征在于, 根据复帧信号取值区分由 ODUk 开销区域的保留位置所承载的支路 OTUj 管理开销。

11、根据权利要求 8、9、或 10 所述的方法, 其特征在于, 所述将 ODUj 信号映射到 OTUk 信号的具体过程为: 对 ODUj 信号进行扩展, 将所扩展的 ODUj 信号异步映射为光通道数据支路单元信号, 再将多个光通道数据支路单元信号复用到 OTUk 的净荷区域, 再产生 OTUk 管理开销和 FEC 编码, 组合成 OTUk 信号。

12、根据权利要求 11 所述的方法, 其特征在于, 所述对 OTUk 信号进行解映射转换的具体方式为: 从 OTUk 的净荷区域解复用出光通道数据支路单元信号, 对该光通道数据支路单元信号进行异步解映射, 得到 ODUj 信号,

并映射到 OTU_j 信号，从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，产生 FEC 编码，组合成 OTU_j 信号。

13、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述 j 等于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

14、根据权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述将 ODU_j 信号映射到 OTU_k 信号的具体过程为：将 ODU_j 信号映射为 ODU_k 信号，再产生 OTU_k 管理开销和 FEC 编码，组合成 OTU_k 信号。

15、根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述对 OTU_k 信号进行解映射的具体方式为：将 OTU_k 的 ODU_k 信号进行解映射成 ODU_j 信号并映射到 OTU_j 信号，从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，产生 FEC 编码，组合成 OTU_j 信号。

16、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，进一步对提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理，所述处理包括位宽变换、缓存、速率适配操作中的任一种或任意种组合。

17、根据权利要求 7 至 10 任一项、或 13 至 16 任一项所述的方法，其特征在于，所述 OTU_j 管理开销为 OAM&P 开销，包括 GCC0 开销和 SM 开销。

18、一种通过 OTN 透传 OTU 信号的装置，其特征在于，该装置包括发送单元和接收单元：

发送单元用于将进入 OTN 网络的 OTU_j 信号映射到本 OTN 网络的 OTU_k 信号发送，其中包括管理开销处理单元，用于提取所述 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，并将其转移到预定的保留开销位置；

接收单元用于接收到达 OTN 网络边缘的 OTU_k 信号，对其进行解映射转换为 OTU_j 信号并传出本 OTN 网络，其中包括管理开销处理单元，用于从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销；

所述的 j 和 k 分别为所述 OTU 信号的速率。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述发送单元中的管理开销处理单元包括：

提取单元，用于从所述进入 OTN 网络的 OTU_j 信号中提取 OTU_j 管理开销；

处理单元，用于对所提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理；

插入单元，用于将开销处理后的 OTU_j 管理开销插入到所述的保留开销位置。

20、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述接收单元中的管理开销处理单元包括：

提取单元，用于从所述保留开销位置中提取 OTU_j 管理开销；

处理单元，用于对所提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理；

插入单元，用于将开销处理后的 OTU_j 管理开销插入到 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销区域。

21、根据权利要求 18 至 20 任一项所述的装置，其特征在于，所述 j 小于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

22、根据权利要求 18 至 20 任一项所述的装置，其特征在于，所述 j 小于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_k 信号中的 ODU_k 开销中的保留位置。

23、根据权利要求 18 至 20 任一项所述的装置，其特征在于，所述 j 等于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

24、根据权利要求 18 至 20 任一项所述的装置，其特征在于，所述 OTU_j 管理开销为 OAM&P 开销，包括 GCC0 开销和 SM 开销。

通过光传送网透传光通道传输单元信号的方法和装置

技术领域

本发明涉及通信信号的传输技术，尤其涉及光传送网络（OTN, Optical Transport Network）信号的传输方法和装置。

背景技术

二十世纪九十年代初，传送网由 PDH 网络转变为 SDH 网络，为语音业务及数据业务提供了大容量的同步传送平台。目前，SDH 网络也面临向光传送网（OTN, Optical Transport Network）转型的问题，OTN 网络相对于 SDH 网络而言，除了具有大容量、多级管理、增强的前向错误纠正功能以外，还可以提供与客户业务无关的透明传送通道。随着 OTN 网络逐渐被运营商接纳和配置，运营商要求 OTN 网络必须提供开放的接口，实现多设备提供商的 OTN 设备对接。运营商在设备选型时，已经将设备商的对接能力提到首要位置。

在实际应用中，除了 OTN 接口对接需求外，还需要提供 OTN 信号的透传能力。尤其是在多设备商、多运营商网络环境中，不同管理域还不能做到各个层次的完全互通、或者还没有建立起不同管理域之间的信任关系，因此业界迫切需求中间管理域的 OTN 网络能够提供 OTN 信号的透传功能。

作为一种现有技术，OTN 的建议文件 G.709 公开了一种 OTU 信号的透传技术，该技术直接在 3R 点（即管理域边界点）终结 OTU_j 信号中相关的运行/管理/维护和配置（OAM&P, Operation, Administration, Maintenance and Provision）开销（即 OTU_j OAM&P 开销，简称管理开销），然后将 ODU_j 映射或复用到另一个管理域的 OTU_k ($j \leq k$) 信号中，在 OTU_k 信号所属的管理域边界从 OTU_k 信号中提取 ODU_j 信号，然后重新插入 OTU_j 信号相关

的 OAM&P 开销，重新产生 OTU_j 信号。所述 OTU_k 信号的 OTU_k 管理开销产生和终结于 OTU_k 形成和中止的位置，OTU_k 管理开销用于分段通信和监测处理。因此，在每一个 OTU_k 信号产生和终结的位置，都需要处理 OTU_k 管理开销。

但是上述现有技术的缺点是：只能透传 OTU_j 信号中的 ODU_j 信号，无法透传 OTU_j 相关的管理开销，无法实现通过 OTN 网络完全透传 OTU 信号。

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提出两种通过 OTN 透传 OTU 信号的方法，可以实现通过 OTN 网络完全透传 OTU 信号。

本发明的另一目的在于提出两种通过 OTN 透传 OTU 信号的装置，也可以实现通过 OTN 网络完全透传 OTU 信号。

为了实现上述发明目的，本发明的主要技术方案为：

作为本发明的一个方面，本发明提供了一种通过光传送网 OTN 透传光通道传输单元 OTU 信号的方法，保留进入 OTN 网络的 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销值，将所述 OTU_j 信号映射转换为本 OTN 网络的 OTU_k 信号进行传输；在所述 OTU_k 信号到达本 OTN 网络边缘时，对所述 OTU_k 信号进行解映射转换为 OTU_j 信号，其中继续利用所述保留的 OTU_j 管理开销值作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，将 OTU_j 信号传出本 OTN 网络；j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级，且 j 小于 k。

优选地，所述将 OTU_j 信号映射转换为 OTU_k 信号的具体过程为：对 OTU_j 信号中的 ODU_j 信号进行扩展，将所保留的 OTU_j 开销作为扩展 ODU_j 信号的一部分，将所扩展的 ODU_j 信号异步映射为光通道数据支路单元信号，再将多个光通道数据支路单元信号复用到 OTU_k 的净荷区域，再产生 OTU_k 管理开销和 OTU_k 的前向纠错 FEC 编码，组合成 OTU_k 信号。

优选地，所述对 OTU_k 信号进行解映射转换的具体方式为：从 OTU_k 的净荷区域解复用出光通道数据支路单元信号，对该光通道数据支路单元信号

进行异步解映射，得到扩展的 ODU_j 信号，利用所保留的 OTU_j 管理开销值作为 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，并产生 FEC 编码，组合成 OTU_j 信号。

优选地，所述 OTU_j 管理开销为运行/管理/维护和配置 OAM&P 开销，包括通用通信通道 GCC0 开销和段监测 SM 开销。

作为本发明的另一个方面，本发明提供了一种通过 OTN 透传 OTU 信号的装置，该装置包括发送单元和接收单元：

发送单元用于将进入 OTN 网络的 OTU_j 信号映射转换为本 OTN 网络的 OTU_k 信号发送，同时保留所述 OTU_j 信号的原 OTU_j 管理开销；

接收单元用于接收到达 OTN 网络边缘的 OTU_k 信号，对其进行解映射转换为 OTU_j 信号，同时继续利用所述保留的 OTU_j 管理开销值作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，并将所述 OTU_j 信号传出本 OTN 网络；

所述 j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级，且 j 小于 k 。

优选的，所述 OTU_j 管理开销为 OAM&P 开销，包括 GCC0 开销和 SM 开销。

作为本发明的又一个方面，本发明提供了一种通过 OTN 透传 OTU 信号的方法，该方法提取进入 OTN 网络的 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，将所述 ODU_j 信号映射到本 OTN 网络的 OTU_k 信号进行传输，其中将所述 OTU_j 管理开销转移到预定的保留开销位置；在所述 OTU_k 信号到达本 OTN 网络边缘时，对所述 OTU_k 信号进行解映射转换为 OTU_j 信号，其中从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，将该 OTU_j 信号传出本 OTN 网络； j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级。

优选地，所述 j 小于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

优选地，所述 j 小于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_k 信号中的 ODU_k 开销中的保留位置。

优选地，根据复帧信号取值区分由 ODU_k 开销区域的保留位置所承载的

支路 OTU_j 管理开销。

优选地, 所述将 ODU_j 信号映射到 OTU_k 信号的具体过程为: 对 ODU_j 信号进行扩展, 将所扩展的 ODU_j 信号异步映射为光通道数据支路单元信号, 再将多个光通道数据支路单元信号复用到 OTU_k 的净荷区域, 再产生 OTU_k 管理开销和 FEC 编码, 组合成 OTU_k 信号。

优选地, 所述对 OTU_k 信号进行解映射转换的具体方式为: 从 OTU_k 的净荷区域解复用出光通道数据支路单元信号, 对该光通道数据支路单元信号进行异步解映射, 得到 ODU_j 信号, 并映射到 OTU_j 信号, 从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销, 并产生 FEC 编码, 组合成 OTU_j 信号。

优选地, 所述 j 等于 k , 所述预定的保留开销位置为: 所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

优选地, 所述将 ODU_j 信号映射到 OTU_k 信号的具体过程为: 将 ODU_j 信号映射为 ODU_k 信号, 再产生 OTU_k 管理开销和 FEC 编码, 组合成 OTU_k 信号。

优选地, 所述对 OTU_k 信号进行解映射的具体方式为: 将 OTU_k 的 ODU_k 信号进行解映射成 ODU_j 信号并映射到 OTU_j 信号, 从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销, 并产生 FEC 编码, 组合成 OTU_j 信号。

优选地, 进一步对提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理, 所述处理包括位宽变换、缓存、速率适配操作中的任一种或任意种组合。

优选地, 所述 OTU_j 管理开销为 OAM&P 开销, 包括 GCC0 开销和 SM 开销。

作为本发明的再一个方面, 还提出了一种通过 OTN 透传 OTU 信号的装置, 该装置包括发送单元和接收单元:

发送单元用于将进入 OTN 网络的 OTU_j 信号映射到本 OTN 网络的 OTU_k 信号发送, 其中包括管理开销处理单元, 用于提取所述 OTU_j 信号的

OTU_j 管理开销，并将其转移到预定的保留开销位置；

接收单元用于接收到达 OTN 网络边缘的 OTU_k 信号，对其进行解映射转换为 OTU_j 信号并传出本 OTN 网络，其中包括管理开销处理单元，用于从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销；

所述的 j 和 k 分别为所述 OTU 信号的速率。

优选的，所述发送单元中的管理开销处理单元包括：

提取单元，用于从所述进入 OTN 网络的 OTU_j 信号中提取 OTU_j 管理开销；

处理单元，用于对所提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理；

插入单元，用于将开销处理后的 OTU_j 管理开销插入到所述的保留开销位置。

优选的，所述接收单元中的管理开销处理单元包括：

提取单元，用于从所述保留开销位置中提取 OTU_j 管理开销；

处理单元，用于对所提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理；

插入单元，用于将开销处理后的 OTU_j 管理开销插入到 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销区域。

优选的，所述 j 小于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

优选的，所述 j 小于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_k 信号中的 ODU_k 开销中的保留位置。

优选的，所述 j 等于 k ，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

优选的，所述 OTU_j 管理开销为 OAM&P 开销，包括 GCC0 开销和 SM 开销。

本发明相对于现有技术的有益效果是：

由于本发明在 OTN 网络中透传 OTU 信号时，将进入 OTN 网络的 OTU_j

信号的管理开销保留，或者提取出并插入到保留开销位置，通过 OTU_k 信号承载传输，在出 OTN 网络时将所保留的管理开销重新作为 OTU_j 信号的管理开销，或者从所述保留开销位置提取出管理开销并重新作为所述 OTU_j 信号的管理开销，因此既可以透传 OTU 信号中的净荷部分，也可以透传 OTU 信号的相关管理开销（即 OAM&P 开销），从而实现通过 OTN 网络完全透传 OTU 信号，本发明尤其适用于跨 OTN 管理域的 OTN 网络，可以实现跨 OTN 管理域的信号互通及管理开销的透传，保证 OTN 信号通信的畅通，提高了通讯效率。对于从低速到高速、以及等速的跨管理域透传应用，可以由 ODU 部分保留开销区域承载待传送的 OTU 开销信息，实现 OTU 开销的完全透传。对于从低速到高速的跨管理域应用，还可以直接保留 OTU 开销，将其作为扩展 ODU 的一部分进行透传，实现简单。

附图说明

图 1 为 OTN 管理域互通应用场景的示意图；

图 2 为 OTU 帧结构的示意图；

图 3 为本发明第一实施例所述跨 OTN 管理域透传 OTU 信号的流程图；

图 4 为本发明第二实施例所述跨 OTN 管理域透传 OTU 信号的流程图；

图 5 为本发明所述的一种 OTU_j 管理开销转存方式的示意图；

图 6 为本发明第三实施例所述跨 OTN 管理域透传 OTU 信号的流程图；

图 7 为本发明第四实施例所述跨 OTN 管理域透传 OTU 信号的流程图；

图 8 为本发明所述通过 OTN 透传 OTU 信号的装置结构图。

具体实施方式

下面通过具体实施例和附图对本发明做进一步详细说明。

本发明适用于 OTN 网络系统的信号传输处理场景，尤其适用于多 OTN 管理域互通的场景，以下实施例以在跨 OTN 管理域中的应用为例说明本发明。如图 1 所示，图 1 的 OTN 网络包含两个管理域 A 和 B（图中分别为 OTN

管理域 A 和 OTN 管理域 B)，管理域 A 的两个子网 11 和 12 通过管理域 B 13 互连，管理域 A 和管理域 B 可以是属于两个不同运营商的网络，也可以属于同一个运营商、但来自两个不同的设备商的网络。如果需要通过管理域 B 13 在管理域 A 的两个子网 11 和 12 之间传递 OTN 信号即图中的 OTUj 信号，也就是说将 OTUj 信号作为管理域 B 13 的客户业务信号，则需要通过管理域 B 网络中的信号 OTUk 来传递。本发明解决如何在 OTUk 信号中透明传送所述 OTUj 信号，包括其净荷部分和运行/管理/维护和配置 (OAM&P) 开销 (简称管理开销，也可以称为 OTU 管理开销) 部分。

首先介绍一下 OTU 信号的帧结构，图 2 为 OTU 帧结构的示意图，如图 2 所示：

OTU 帧 (适用于 OTU1、OTU2、OTU3 等所有 OTN 速率等级) 结构为 4×4080 的块状字节结构，包含 4×16 列开销区域、 4×3808 列光通道净荷单元 (OPUk, Optical Channel Payload Unit) 净荷区域和 4×256 列前向纠错 (FEC, Forward Error Correction) 区域。其中所述 4×16 列开销区域包含 1×7 列光通道传输单元 (OTUk) 开销、 3×14 列光通道数据单元 (ODUk) 开销以及 4×2 列光通道净荷单元 (OPUk) 开销区域。所述 $k=1,2,3$ 分别对应 2.5G、10G、40G 速率级别。其中 OTUk 管理开销为第 1 行、第 8~14 列区域，现有的 G.709 标准公开的 OTUk 管理开销包括 2 字节的通用通信通道 (GCC0, Generic Communication Channel) 开销和 3 字节的段监测 (SM, Section Monitoring) 开销，另外还包括 2 个字节的保留区域。其中，GCC0 用于承载网元间的通信信息，SM 包含 OTUk 段监测必要的连通性监测、信号质量监测及告警回告等信息，用于分段管理，GCC0 和 SM 这两部分合称为 OTUk 的管理开销即 OAM&P 开销。

本发明需要解决如何通过一个管理域的 OTN 网络承载另一个管理域的 OTU 信号 (OTU 帧)，包括净荷部分和必要的管理开销，所述管理开销为 OAM&P 开销 (包括 GCC0 和 SM 这两部分)，所述净荷部分为 OTU 帧中除 OAM&P 开销及 FEC 区域以外的其他部分。为了描述方便，参考图 1，将

两个不同管理域的 OTU 帧分别定义为 OTU_j 和 OTU_k 帧 (j 和 k 可以相同也可以不同), 本发明需要解决如何通过 OTU_k 帧透明承载 OTU_j 帧管理开销。

本发明所述 OTN 的信号传输方法是对现有 G.709 透传技术的改进, 即在跨 OTN 管理域的光通道传输单元 OTU 信号的透传过程中, 在入管理域的方向将待透传 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销作为扩展光通道数据单元 ODU_j 信号的一部分, 将扩展 ODU_j 信号映射转换为所跨管理域的 OTU_k 信号进行传输, 在出管理域的方向对所述 OTU_k 信号进行解映射转换, 将扩展 ODU_j 信号中的 OTU_j 管理开销作为 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销, 重新组合成 OTU_j 信号传输; 或者, 在入管理域的方向提取待透传 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销, 将所述其中的 ODU_j 信号映射转换到为本 OTN 网络的 OTU_k 信号进行传输, 其中将所述 OTU_j 管理开销转移到预定的保留开销位置; 在所述 OTU_k 信号到达本 OTN 网络边缘时, 对所述 OTU_k 信号进行解映射转换为 OTU_j 信号, 其中从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销, 将该 OTU_j 信号传出本 OTN 网络。其中的 j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级。

实际处理过程中, 存在以下 3 种情况, 即 OTU_j 帧速率比 OTU_k 帧速率低、OTU_j 帧速率与 OTU_k 帧速率相同、OTU_j 帧速率比 OTU_k 帧速率高等三种情况。本发明所述的方法主要应用于前面两种情况, 即 $j \leq k$ 的情况, 对于 $j > k$ 的情况, 可以采用现有的 G.709 公开的虚级连技术实现 OTU_j 信号在多个低速 OTU_k 信号中透明传输。因此, 本发明分别解决 $j < k$ 和 $j = k$ 两种情况时的方法, 以下分别介绍。

第一实施例、OTU_j 帧复用到 OTU_k 帧 ($j < k$) 的一种处理过程。图 3 为该第一实施例所述跨 OTN 管理域透传 OTU 信号的流程图。参见图 3,

在发送方向, 即 OTU_j 帧进入管理域 B 的方向, 包括:

步骤 301、对低速帧即 OTU_j 帧进行定帧处理, 即确定 OTU_j 帧的起始位置。

步骤 302、对 OTU_j 帧的 FEC 进行解码, 以进行纠错。

步骤 303、保留 OTUj 管理开销（即不终结 OTUj 管理开销），对 ODUj 信号进行扩展，所述扩展操作只进行添加 FA 开销处理，将所保留的 OTUj 管理开销直接作为扩展 ODUj 信号的一部分，即对 OTUj 管理开销区域不终结，保留原有值。

步骤 304、将扩展的 ODUj 信号异步映射为光通道数据支路单元（ODTUjk）信号，以适配不同管理域的频率差异，使 ODTUjk 支路信号与管理域 B 中的 OTUk 信号时钟同步。

步骤 305、将多个 ODTUjk 支路信号复用到 OTUk 帧的 OPUk 净荷区域中。

步骤 306、产生 OTUk 帧的 OTUk 管理开销。

步骤 307、产生 OTUk 帧的 OTUk 层 FEC 编码，最终组合成 OTUk 帧。

经过上述处理，可以将多个低速的 OTUj 帧复用到一个高速的 OTUk 帧中，在管理域 B 中进行透传。

在接收方向，即出管理域 B 的方向，本发明所述将 OTUk 帧异步解复用到 OTUj 帧的方法为：

步骤 308、对 OTUk 帧进行定帧。

步骤 309、对 OTUk 帧的 FEC 进行解码，以进行纠错。

步骤 310、对 OTUk 管理开销进行终结，即提取并处理 OTUk 管理开销。

步骤 311、对 OTUk 帧的 OPUk 净荷区域进行解复用，得到多个 ODTUjk 支路信号。

步骤 312、分别对 ODTUjk 支路信号进行异步解映射，得到与管理域 A 中的 OTUj 信号时钟同步的 ODUj 信号。

步骤 313、将保留在扩展 ODUj 信号中的 OTUj 管理开销继续作为 OTUj 帧的 OTUj 管理开销，产生 OTUj 帧的 FEC 编码，添加到相应的区域，形成完整的 OTUj 帧结构，传输到管理域 A 中。

通过上述处理，就可以实现通过管理域 B 透传管理域 A 的低速 OTUj 帧，即能够透传其 OTUj 管理开销和净荷部分。

针对上述第一实施例，实际电路设计时，需要对现有发送方向的 OTU_j 管理开销终结、接收方向的 OTU_j 管理开销再生模块旁路不处理，而 ODU_j 扩展模块只需要添加 FA 开销、而不处理 OTU_j 管理开销区域的固定填充就可以实现。

第二实施例，OTU_j 信号映射到 OTU_k 信号($j=k$)的处理过程。图 4 为该第二实施例所述跨 OTN 管理域透传 OTU 信号的流程图。参见图 4，由于 OTU_k 管理开销产生和终结于 OTU_k 形成和中止的位置，OTU_k 管理开销用于分段通信和监测处理。因此，在每一个 OTU_k 信号产生和终结的位置，都需要处理 OTU_k 管理开销。

在发送方向，即入管理域 B 的方向，包括：

步骤 401、对 OTU_j 帧进行定帧处理，即确定 OTU_j 帧的起始位置。

步骤 402、对 OTU_j 帧的 FEC 进行解码，以进行纠错。

步骤 403、提取 OTU_j 管理开销（包括 GCC0、SM）。

步骤 404、将提取出的 OTU_j 管理开销插入到 ODU_j 开销区域中的保留位置。

ODU_j 开销区域的保留开销占 9 个字节，可以利用其中 5 个字节区域承载 OTU_j 的 5 个 OAM&P 开销信息。例如，可以规定一种如图 5 所示的开销转存方式，即用 ODU_j 开销区域的第 2 行、第 1~3 列的 3 个保留字节区域承载 OTU_j SM 开销，用 ODU_j 开销区域的第 4 行、第 9~10 列的 2 个保留字节区域承载 OTU_j GCC0 开销，还剩余 4 个保留开销区域可以作其他用途。也可以采用其他保留开销区域来承载 OTU_j 管理开销即 OAM&P 开销。

所述提取出的 OTU_j 管理开销可以通过开销接口送给外部单元进行 OTU_j 管理开销处理，包括位宽变换、开销数据的缓存等处理，可以由硬件逻辑实现上述处理，然后将缓存后的 OTU_j 管理开销插入到 ODU_j 开销的 5 个指定的保留开销字节区域，由 ODU_j 开销区域的保留位置承载 OTU_j 的 OAM&P 开销。

步骤 405、ODU_j 帧映射到 OTU_k 帧中。

步骤 406、产生 OTU_k 帧的 OTU_k 管理开销。

步骤 407、产生 OTU_k 帧的 OTU_k 层 FEC 编码，最终组合成 OTU_k 帧。

经过上述处理，可以将 OTU_j 帧映射到一个同速率的 OTU_k 帧中，在管理域 B 中传输。

在接收方向，即出管理域 B 的方向，本发明所述 OTU_k 帧解映射到 OTU_j 帧的方法为：

步骤 408、对 OTU_k 帧进行定帧。

步骤 409、对 OTU_k 帧的 FEC 进行解码，以进行纠错。

步骤 410、对 OTU_k 管理开销进行终结，即从 OTU_k 帧中提取并处理 OTU_k 管理开销。

步骤 411、对 OTU_k 信号进行解映射，并进行 OTU_j 成帧。

步骤 412、从所述 ODU_j 开销的保留区域位置中提取出 OTU_j 管理开销

步骤 413、将提取出的 OTU_j 管理开销插入到 OTU_j 帧的 OTU_j 管理开销区域。

所述提取出的 OTU_j 管理开销可以通过开销接口送给外部单元进行 OTU_j 管理开销处理，包括位宽变换、开销数据的缓存等处理，可以由硬件逻辑实现上述处理，然后将缓存后的 OTU_j 管理开销插入到 OTU_j 帧的 OTU_j 管理开销区域。

步骤 414、产生 OTU_j 帧的 FEC 编码，添加到相应区域形成完整的 OTU_j 帧结构，传输到管理域 A 中。

通过上述处理，就可以实现通过管理域 B 透传管理域 A 的等速 OTU_j 帧，即能够透传其 OTU_j 管理开销和净荷部分。

第三实施例，OTU_j 帧复用到 OTU_k 帧($j < k$)的另一种处理过程，该处理过程与第二实施例相似，也采用支路 ODU_j 信号的保留开销区域承载 OTU_j 管理开销。图 6 为该第三实施例所述跨 OTN 管理域透传 OTU 信号的流程图。参见图 6，该流程包括：

在发送方向，即 OTU_j 帧进入管理域 B 的方向，包括：

步骤 601、对低速帧即 OTU_j 帧进行定帧处理，即确定 OTU_j 帧的起始位置。

步骤 602、对 OTU_j 帧的 FEC 进行解码，以进行纠错。

步骤 603、提取 OTU_j 管理开销（包括 GCC0、SM）。

步骤 604、对 ODU_j 信号进行扩展，所述扩展操作包括：添加 FA 开销处理，OTU_j 管理开销区域固定填充等处理，并将所提取的 OTU_j 管理开销插入到 ODU_j 开销区域中的保留位置。

所述提取出的 OTU_j 管理开销可以通过开销接口送给外部单元进行 OTU_j 管理开销处理，包括位宽变换、开销数据的缓存等处理，可以由硬件逻辑实现上述处理，然后将缓存后的 OTU_j 管理开销插入到 ODU_j 开销的 5 个指定的保留开销字节区域，由 ODU_j 开销区域的保留位置承载 OTU_j 的 OAM&P 开销。

步骤 605、将扩展 ODU_j 信号异步映射为光通道数据支路单元(ODTU_{jk}) 信号，以适配不同管理域的频率差异，使 ODTU_{jk} 支路信号与管理域 B 中的 OTU_k 信号时钟同步。

步骤 606、将多个 ODTU_{jk} 支路信号复用到 OTU_k 帧的 OPU_k 净荷区域中。

步骤 607、产生 OTU_k 帧的 OTU_k 管理开销。

步骤 608、产生 OTU_k 帧的 OTU_k 层 FEC 编码，最终组合成 OTU_k 帧。

经过上述处理，可以将多个低速的 OTU_j 帧复用到一个高速的 OTU_k 帧中，在管理域 B 中进行透传。

在接收方向，即出管理域 B 的方向，本发明所述将 OTU_k 帧异步解复用到 OTU_j 帧的方法为：

步骤 609、对 OTU_k 帧进行定帧。

步骤 610、对 OTU_k 帧的 FEC 进行解码，以进行纠错。

步骤 611、对 OTU_k 管理开销进行终结，即提取并处理 OTU_k 管理开销。

步骤 612、对 OTU_k 帧的 OPU_k 净荷区域进行解复用，得到多个 ODTU_{jk}

支路信号。

步骤 613、分别对 ODTU_{jk} 支路信号进行异步解映射，得到与管理域 A 中的 OTU_j 信号时钟同步的 ODU_j 信号，并进行 OTU_j 成帧。

步骤 614、从所述 ODU_j 开销的保留区域位置中提取出 OTU_j 管理开销；

步骤 615、将提取出的内容插入到 OTU_j 帧的 OTU_j 管理开销区域。

所述提取出的 OTU_j 管理开销可以通过开销接口送给外部单元进行 OTU_j 管理开销处理，包括位宽变换、开销数据的缓存等处理，可以由硬件逻辑实现上述处理，然后将缓存后的 OTU_j 管理开销插入到 OTU_j 帧的 OTU_j 管理开销区域。

步骤 616、产生 OTU_j 帧的 FEC 编码，添加到相应区域形成完整的 OTU_j 帧结构，传输到管理域 A 中。

通过上述处理，也可以实现通过管理域 B 透传管理域 A 的低速 OTU_j 帧，即能够透传其 OTU_j 管理开销和净荷部分。

第四实施例，OTU_j 帧复用到 OTU_k 帧($j < k$)的另一种处理过程，用线路 ODU_k 开销的保留区域来承载支路 OTU_j 管理开销。根据 OTN 标准，OTU_k 单位比特速率至少比 OTU_j 比特速率大于 $[k/j]$ 倍（例如 OTU1 复用到 ODU2 的情况，OTU1 比特速率为 2.67Gbps，OTU2 比特速率为 10.7Gbps），则相同数量的 ODU_k 开销带宽足可以承载 $[k/j]$ 个 OTU_j 管理开销，本实施例采用的开销分配与图 5 相同，即用 5 个 ODU_k 的保留开销字节承载 $[k/j]$ 个 OTU_j 的 5 个管理开销字节，并采用 OTN 规定的复帧(MFAS:Multiframe Alignment Signal)取值来区分当前 ODU_k 的保留开销承载哪个支路 OTU_j 的管理开销。图 7 为该第四实施例的 OTU_k 透传 OTU_j 管理开销的流程图。参见图 7，该流程包括：

在发送方向，即 OTU_j 帧进入管理域 B 的方向，包括：

步骤 701、对低速帧即 OTU_j 帧进行定帧处理，即确定 OTU_j 帧的起始位置。

步骤 702、对 OTU_j 帧的 FEC 进行解码，以进行纠错。

步骤 703、提取 OTU_j 开销（包括 GCC0、SM）。

所述提取出的 OTU_j 开销可以通过开销接口送给外部单元进行 OTU_j 开销处理，包括位宽变换、开销数据的缓存、速率适配等处理，放在外部缓存中；然后将缓存后的 OTU_j 开销插入到 ODU_k 开销的 5 个指定的保留开销字节区域，根据复帧信号取值区分由 ODU_k 开销区域的保留位置所承载的支路 OTU_j 管理开销。

步骤 704、对 ODU_j 信号进行扩展，所述扩展操作包括：添加 FA 开销处理，OTU_j 管理开销区域固定填充等处理；

步骤 705、将扩展的 ODU_j 信号异步映射为光通道数据支路单元（ODTU_{jk}）信号，以适配不同管理域的频率差异，使 ODTU_{jk} 支路信号与管理域 B 中的 OTU_k 信号时钟同步。

步骤 706、将多个 ODTU_{jk} 支路信号复用到 OTU_k 帧的 OPU_k 净荷区域中。

步骤 707、产生 ODU_k 开销，并将步骤 703 提取出来的支路 OTU_j 开销插入到 ODU_k 规定的保留开销区域中，采用复帧方式只需要 5 个 ODU_k 保留开销字节可以承载所有被复用的支路 OTU_j 管理开销，开销复用方法为：复帧相应比特的取值指示承载哪一个支路 OTU_j 管理开销；例如 4 个 OTU₁ 复用到 OTU₂ 时，可以规定 OTU₂ 复帧定帧序列（MFAS）的比特[78]取值为 00~11 时分别承载第 1~4 个 OTU₁ 管理开销。

步骤 708、OTU_k 开销产生；

步骤 709、产生 OTU_k 帧的 OTU_k 层 FEC 编码，最终组合成 OTU_k 帧。

经过上述处理，可以将多个低速的 OTU_j 帧复用到一个高速的 OTU_k 帧中，在管理域 B 中进行透传。

在接收方向，即出管理域 B 的方向，本发明所述将 OTU_k 帧异步解复用到 OTU_j 帧的方法为：

步骤 710、对 OTU_k 帧进行定帧。

步骤 711、对 OTU_k 帧的 FEC 进行解码，以进行纠错。

步骤 712、对 OTUk 开销进行终结，即提取并处理 OTUk 开销。

步骤 713、对 ODUk 开销进行终结，并从所述保留开销区域提取出 OTUj 管理开销。所述提取出的 OTUj 管理开销可以通过开销接口送给外部单元进行 OTUj 管理开销处理，包括位宽变换、开销数据的缓存、速率适配等处理。

步骤 714、对 OTUk 帧的 OPUk 净荷区域进行解复用，得到多个 ODTUjk 支路信号。

步骤 715、分别对 ODTUjk 支路信号进行异步解映射，得到与管理域 A 中的 OTUj 信号时钟同步的 ODUj 信号。

步骤 716、将步骤 713 提取出来经过处理的 OTUj 管理开销插入到 OTUj 帧的 OTUj 管理开销区域。

步骤 717、产生 OTUj 帧的 FEC 编码，最终组合成 OTUj 帧，传输到管理域 A 中。

通过上述处理，也可以实现通过管理域 B 透传管理域 A 的低速 OTUj 帧，即能够透传其 OTUj 管理开销和净荷部分。

本发明还公开了一种通过 OTN 透传 OTU 信号的装置，该装置与上述方法的第一实施例相对应，用于执行所述第一实施例的步骤，包括设置在 OTN 网络边缘的发送单元和接收单元，其中：

发送单元执行所述方法中发送方向的处理步骤，用于将进入 OTN 网络的 OTUj 信号映射转换为本 OTN 网络的 OTUk 信号发送，同时保留所述 OTUj 信号的原 OTUj 管理开销。

接收单元执行所述方法中接收方向的处理步骤，用于接收到达 OTN 网络边缘的 OTUk 信号，对其进行解映射转换为 OTUj 信号，同时继续利用所述保留的 OTUj 管理开销值作为该 OTUj 信号的 OTUj 管理开销，并将所述 OTUj 信号传出本 OTN 网络。

所述 j 和 k 分别表示所述 OTU 信号的速率等级，且 j 小于 k。

本发明还公开了一种通过 OTN 透传 OTU 信号的装置，该装置与上述方法的第二、第三、第四实施例相对应，用于执行所述实施例的操作步骤，参

见图 8，该装置包括设置在 OTN 网络边缘的发送单元和接收单元：

发送单元对应执行所述方法中发送方向的处理步骤，用于将进入 OTN 网络的 OTU_j 信号映射转换为本 OTN 网络的 OTU_k 信号发送，其中包括管理开销处理单元 81，用于提取所述 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销，并将其转移到预定的保留开销位置；

接收单元对应执行所述方法中接收方向的处理步骤，用于接收到达 OTN 网络边缘的 OTU_k 信号，对其进行解映射转换为 OTU_j 信号并传出本 OTN 网络，其中包括管理开销处理单元 82，用于从所述保留开销位置提取出所述 OTU_j 管理开销作为该 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销；

所述的 j 和 k 分别为所述 OTU 信号的速率。

所述发送单元中的管理开销处理单元 81 包括：

提取单元 811，用于从所述进入 OTN 网络的 OTU_j 信号中提取 OTU_j 管理开销。

处理单元 812，用于对所提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理，例如包括位宽变换、开销数据的缓存、速率适配等处理。

插入单元 813，用于将开销处理后的 OTU_j 管理开销插入到所述的保留开销位置。

所述接收单元中的管理开销处理单元 82 包括：

提取单元 821，用于从所述保留开销位置中提取 OTU_j 管理开销。

处理单元 822，用于对所提取出的 OTU_j 管理开销进行开销处理，例如包括位宽变换、开销数据的缓存、速率适配等处理。

插入单元 823，用于将开销处理后的 OTU_j 管理开销插入到 OTU_j 信号的 OTU_j 管理开销区域。

在上述装置中，当所述 j 小于 k 时，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置；或者为所述 OTU_k 信号中的 ODU_k 开销中的保留位置。当所述 j 等于 k 时，所述预定的保留开销位置为：所述 OTU_j 信号中的 ODU_j 开销中的保留位置。

所述 OTUj 管理开销为 OAM&P 开销，包括 GCC0 开销和 SM 开销。

以上所述，仅为本发明较佳的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉该技术的人在本发明所揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

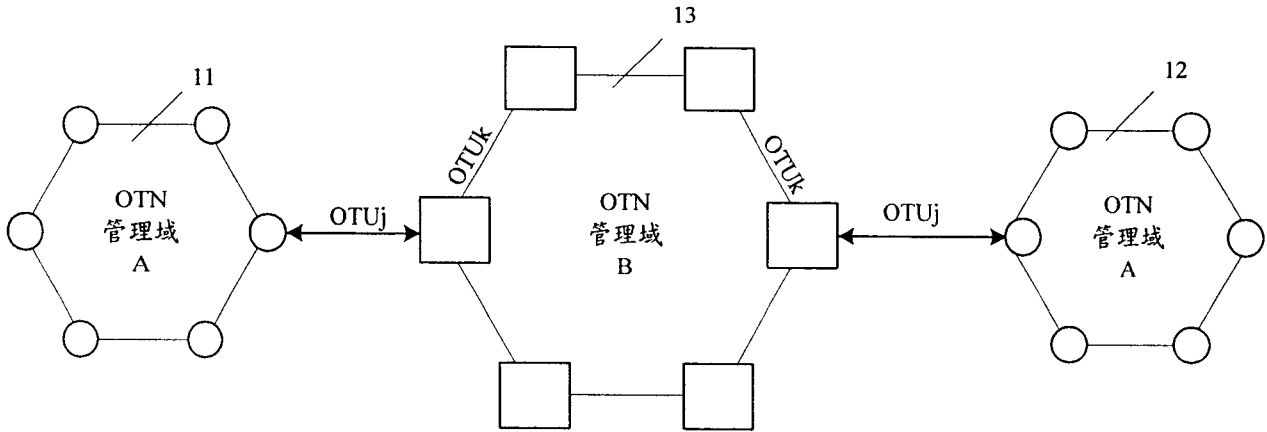


图 1

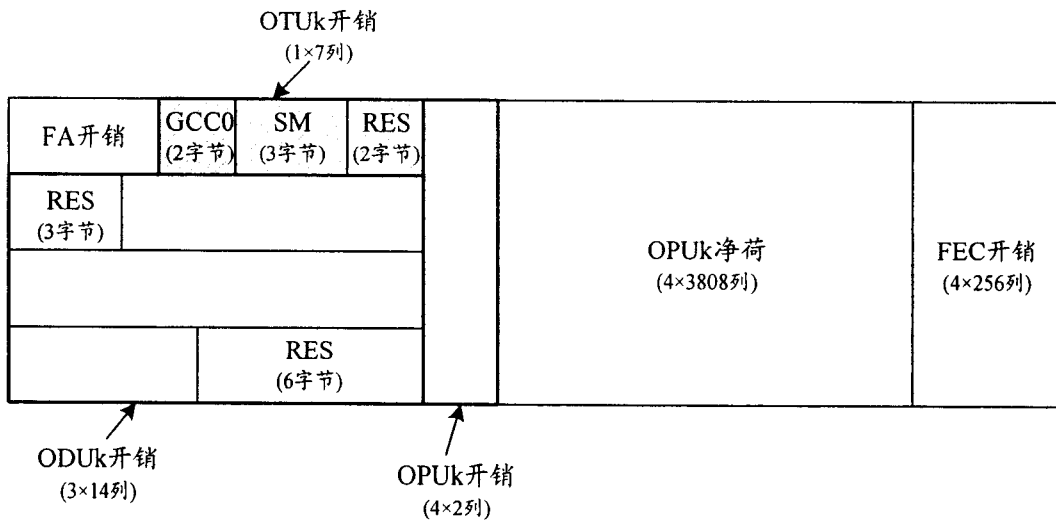


图 2

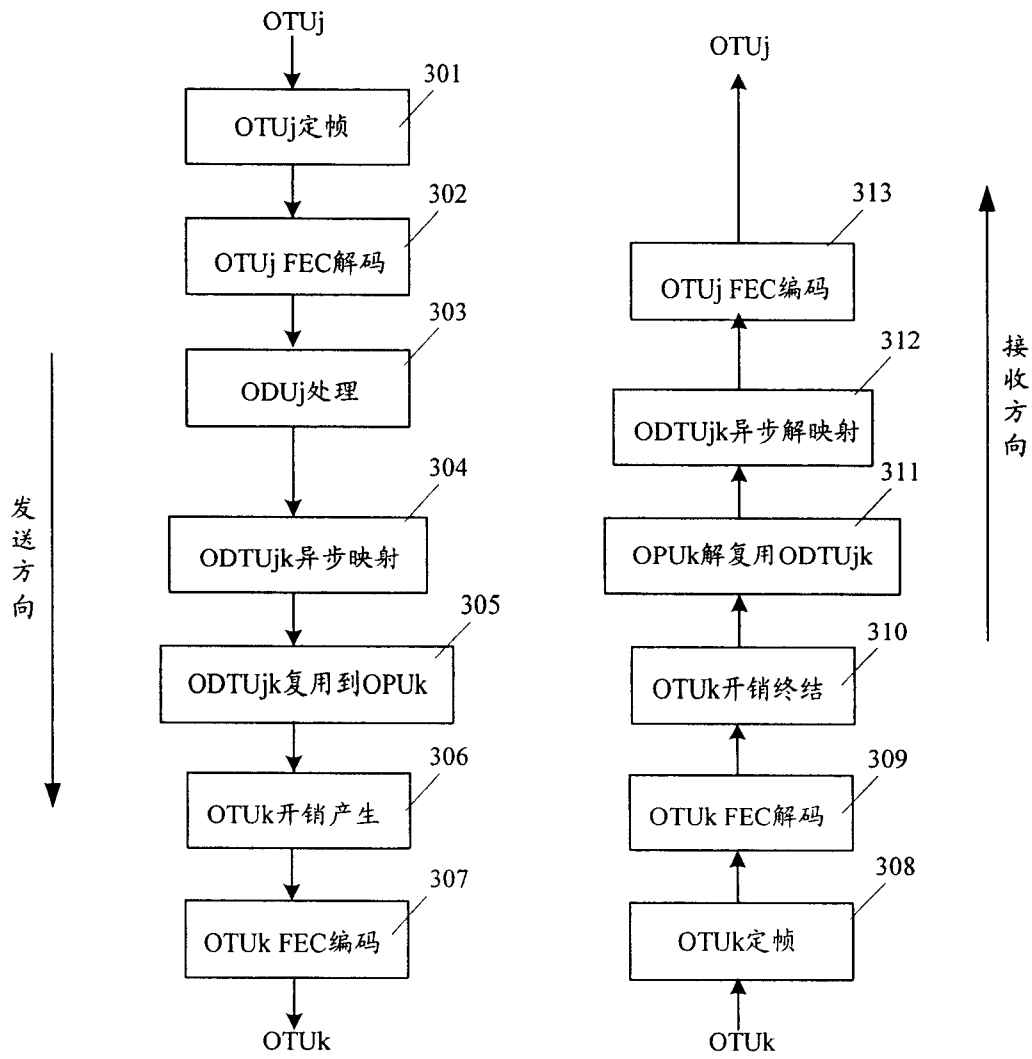


图 3

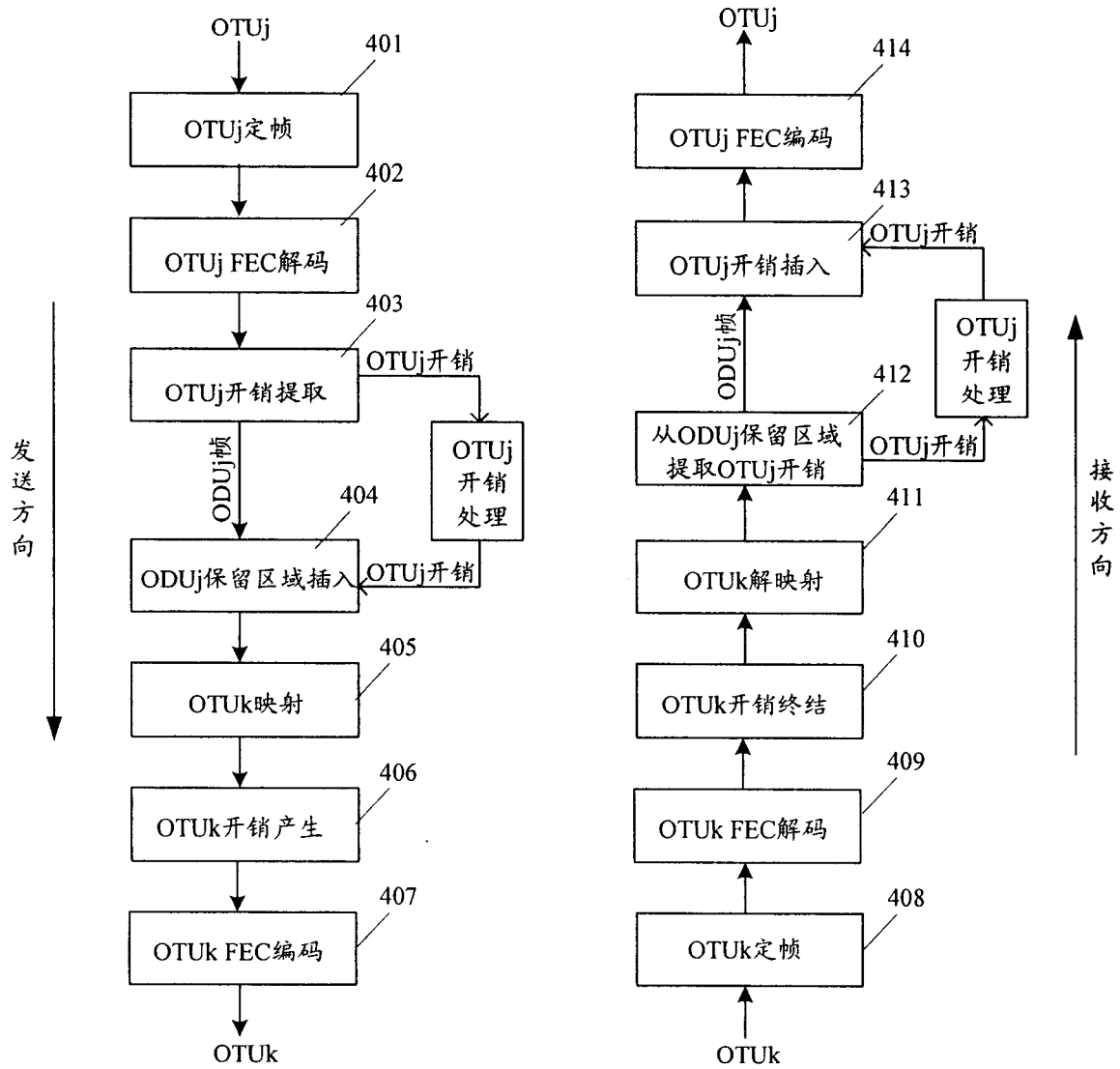


图 4

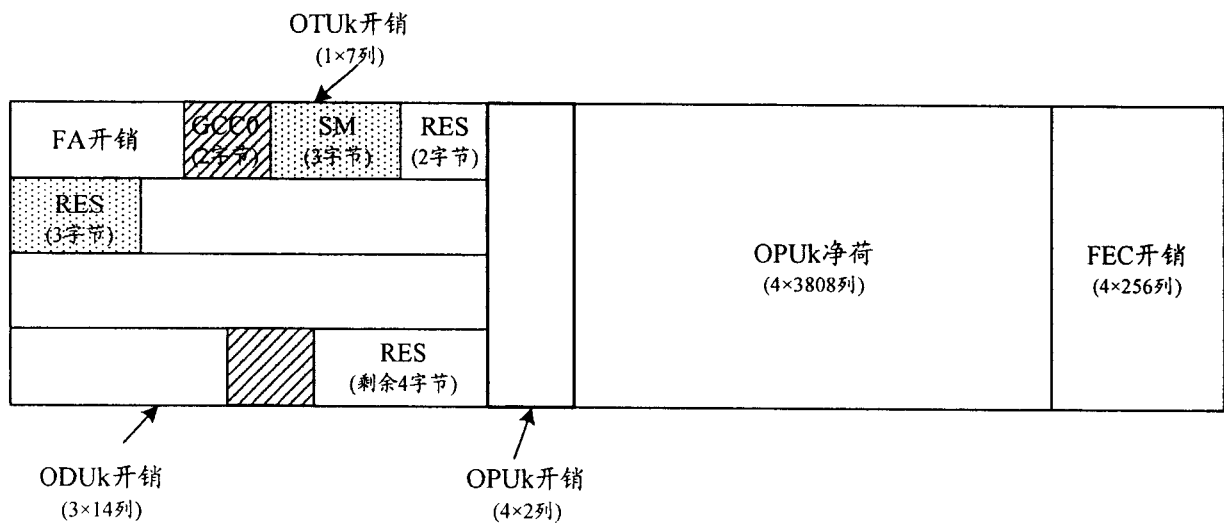


图 5

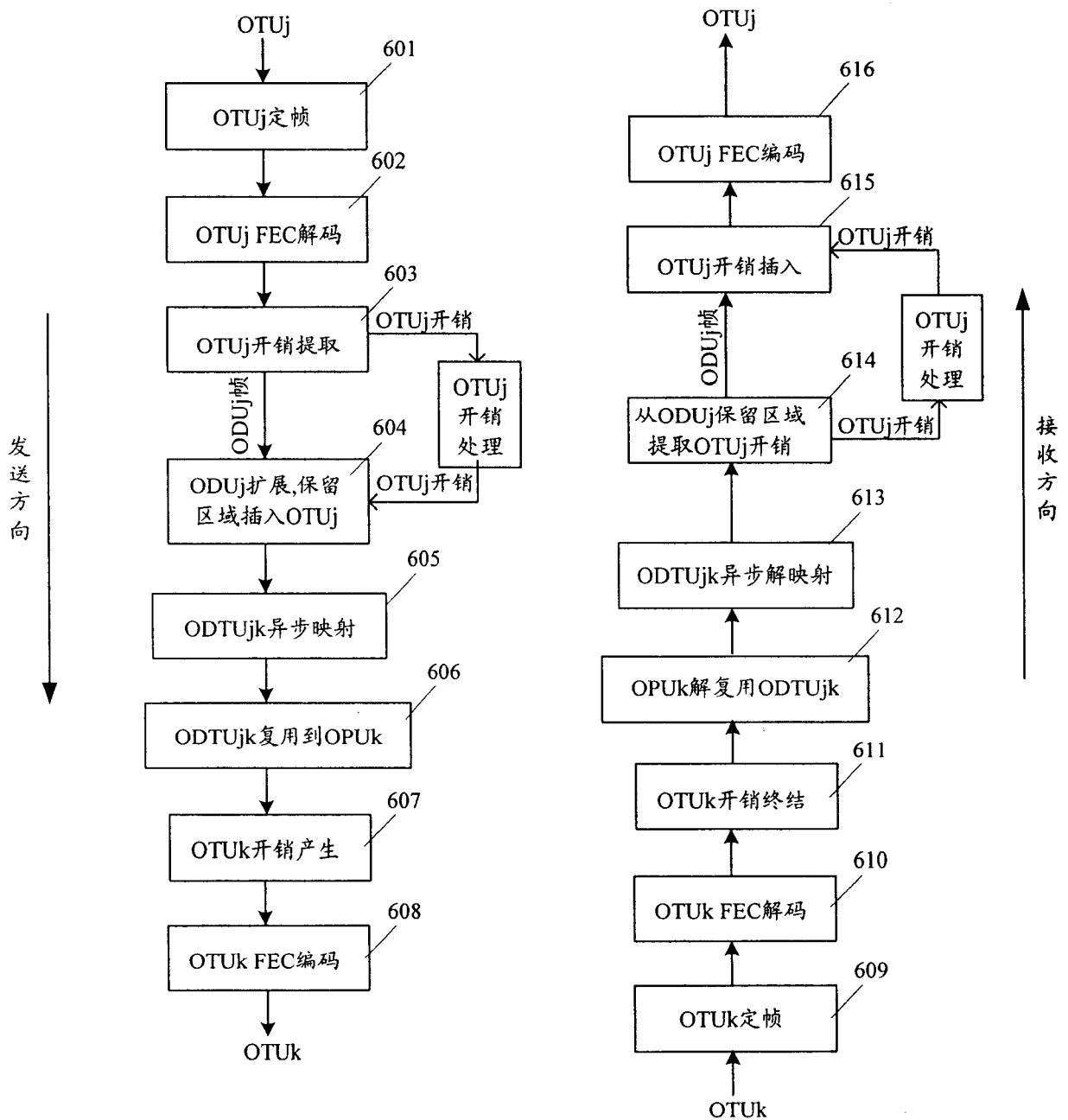


图 6

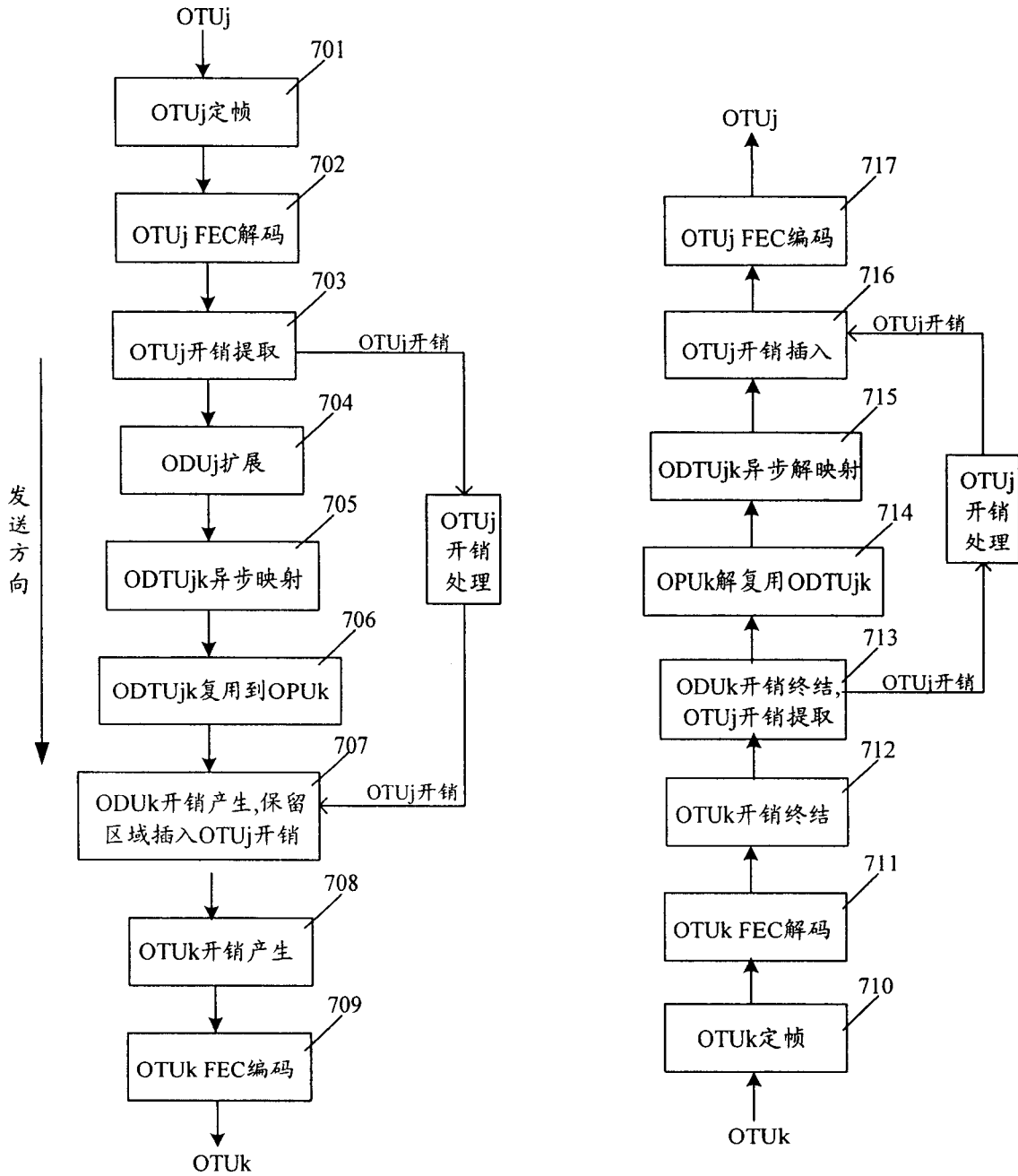


图 7

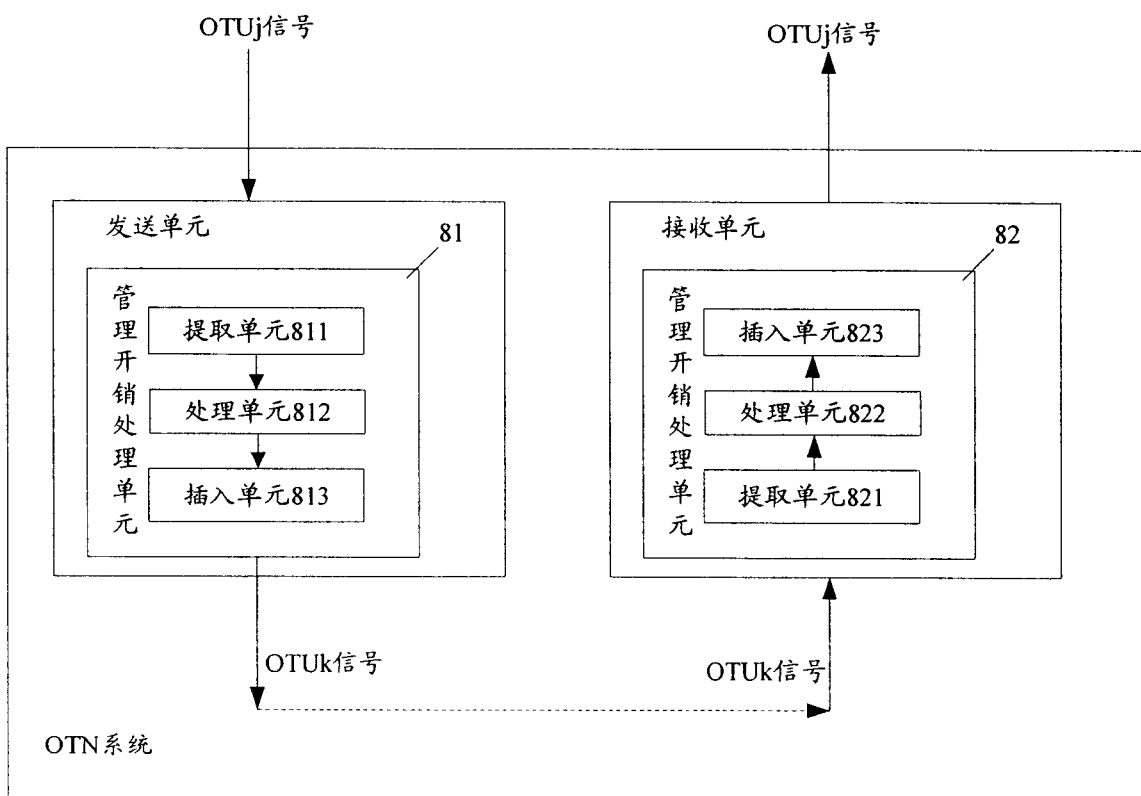


图 8