

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04L 1/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580018346.3

[43] 公开日 2009年6月17日

[11] 公开号 CN 101461165A

[22] 申请日 2005.3.18

[21] 申请号 200580018346.3

[30] 优先权

[32] 2004.4.12 [33] US [31] 60/561,379

[32] 2004.5.10 [33] US [31] 60/569,717

[32] 2004.12.29 [33] US [31] 11/025,815

[86] 国际申请 PCT/US2005/009214 2005.3.18

[87] 国际公布 WO2005/104440 英 2005.11.3

[85] 进入国家阶段日期 2006.12.5

[71] 申请人 北方电讯网络有限公司

地址 加拿大魁北克省

[72] 发明人 H·阿萨普尔

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 曾祥彦 王勇

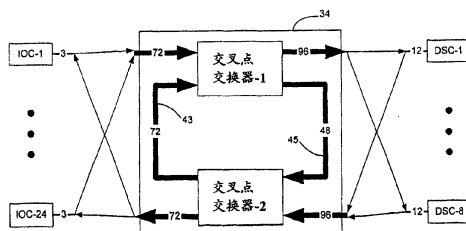
权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 11 页

[54] 发明名称

实现网络单元体系结构中的冗余度的方法及设备

[57] 摘要

网络单元包括多个输入/输出卡(IOC)、多个数据路径服务卡(DSC)以及配置成能够有选择地把IOC中的每个与DSC中的每个互连的至少一个交叉点交换卡(XPC)。实现所有IOC与DSC之间的全互连性允许网络单元中更大的备份选择。另外,网络单元配置成使XPC能够得到备份,从而消除作为网络单元中的潜在单一故障源的XPC。



1. 一种网络单元, 包括:
多个输入/输出卡(IOC);
多个数据路径服务卡(DSC); 以及
至少第一交叉点交换卡(XPC), 配置成能够有选择地把所述 IOC 中的每个与所述 DSC 中的每个互连。
2. 如权利要求 1 所述的网络单元, 其特征在于, 还包括配置成动态互连所述 DSC 的输出的交换结构。
3. 如权利要求 1 所述的网络单元, 其特征在于, 还包括配置成有选择地把所述 IOC 中的每个与所述 DSC 中的每个互连的第二 XPC, 所述第二 XPC 形成所述第一 XPC 的备用 XPC。
4. 如权利要求 1 所述的网络单元, 其特征在于, IOC 的第一子集是工作 IOC, IOC 的第二子集是备用 IOC。
5. 如权利要求 4 所述的网络单元, 其特征在于, 备用 IOC 配置成以 m:n 方式为工作 IOC 备份。
6. 如权利要求 1 所述的网络单元, 其特征在于, DSC 的第一子集是工作 DSC, 以及 DSC 的第二子集是备用 DSC。
7. 如权利要求 6 所述的网络单元, 其特征在于, 备用 DSC 配置成以 m:n 方式为工作 DSC 备份。
8. 如权利要求 1 所述的网络单元, 其特征在于, XPC 还配置成能够有选择地把 IOC 与其它 IOC 互连。
9. 如权利要求 1 所述的网络单元, 其特征在于, XPC 还配置成能够有选择地把 DSC 与其它 DSC 互连。
10. 如权利要求 1 所述的网络单元, 其特征在于, 网络单元是 SONET 交换机, 以及自动保护交换(APS)在 DSC 上执行。
11. 如权利要求 10 所述的网络单元, 其特征在于, 在 SONET 环上使用的第二光纤归属于第一 IOC, SONET 环上使用的第二光纤

归属于第二 IOC，以及 DSC 使 APS 能够在第一与第二 IOC 之间执行。

12. 如权利要求 1 所述的网络单元，其特征在于，还包括第二 XPC，所述第一 XPC 具有第一组输入和第一组输出，所述第二 XPC 具有第二组输入和第二组输出，多个所述第一输出连接到多个所述第二输入，以及多个所述第二输出连接到多个所述第一输入。

13. 一种用于网络单元的网络体系结构，包括：

控制平面；以及

数据平面，所述数据平面具有多个功能卡，以及交叉点交换结构具有有选择地把所述功能卡中的任一个与所述功能卡中的其它任一个互连的能力。

14. 如权利要求 13 所述的网络体系结构，其特征在于，交叉点交换结构包括冗余交叉点交换器。

15. 如权利要求 13 所述的网络体系结构，其特征在于，数据平面包括具有在功能卡与交叉点交换结构之间延伸的多个迹线的中间平面，但是没有提供功能卡之间的直接网状互连性的直接迹线。

16. 一种在具有以任何至任何的方式连接的输入/输出卡(IOC)和数据服务卡(DSC)的网络单元中实现自动保护交换的方法，所述方法包括以下步骤：

在多个独立和非互连 IOC 上接收 SONET 业务流；以及

选择业务流之一用于在与所述多个 IOC 联络的 DSC 上处理。

实现网络单元体系结构中的冗余度的方法及设备

相关申请的交叉引用

[0001] 本申请要求 2004 年 4 月 12 日提交的美国临时专利申请 No.60/561379 的优先权, 还要求 2004 年 5 月 10 日提交的美国临时专利申请 No.60/569717 的优先权, 以及还要求 2004 年 12 月 29 日提交的美国实用新型申请 No.11/025815 的优先权, 通过引用将它们每个的内容结合于本文中。

技术领域

[0002] 本发明涉及通信网络, 更具体来说, 涉及用于实现网络单元体系结构中的冗余度的方法及设备。

背景技术

[0002] 数据通信网络一般包括耦合在一起并且配置成相互传递数据的多个路由器和交换机。这些装置在本文中称作“网络单元”。通过经由采用光纤、铜或其它金属线或无线信号形成的一个或多个通信链路在网络单元之间传递诸如分组、帧、信元或段之类的协议数据单元, 经由数据通信网络传递数据。具体的分组当通过网络在其源与其目的地之间传播时通过多个通信链路由多个网络单元来处理。

[0003] 图 1 说明一个示例通信网络, 其中, 局域网 10 通过网络单元 12 连接到具有互连高速网络单元 18 的高速通信链路 16 的另一个网络域 14。若干网络单元可根据它们在网络上的预计使用而以相似或不同的方式来实现。虽然图 1 是通信网络的较简单呈现, 但实际上, 网络可能相当复杂。如图 2 所示, 多个网络单元一般共同包含在通信中心内, 并且可安装在机架系统 19 中, 或者可能是独立的。

[0004] 随着通信网络的大小和复杂度增加,对网络单元的要求同样增加到给定网络单元可配置成每秒处理多个兆兆位数据的程度。为了适应这种增加的数据业务量,用于实现网络单元的内部体系结构已经随时间改变。一般来说,网络单元具有控制平面和数据平面。控制平面控制网络单元的整体操作,而数据平面则配置或优化成代表网络单元来处理数据业务。例如,典型的数据平面包括配置成与通信链路接口的电路,以便例如从通信链路接收物理信号、从物理信号提取数据、执行噪声减小和其它信号处理功能,以及可选地把所接收信号组成分组或位和字节的其它逻辑关联。这种类型的初始处理将称作 I/O 处理。

[0005] 另外,典型的数据平面将处理数据的分组或帧,以便使那些分组/帧被交换或转发到一个或多个通信链路上。这种附加处理将称作数据路径服务处理,它可包括从与分组关联的首标或标签提取信息或者可能需要的或希望结合分组/帧或者分组/帧流来执行的其它功能。

[0006] 前一代网络单元以及某些现有网络单元采用功能卡,其中,I/O 处理功能以及数据路径服务功能在同一个网卡上执行。网卡或本文所使用的术语“功能卡”一般由在其中实现处理电路的印刷电路板组成。功能卡以与存储卡被插入计算机主板大致相同的方式被插入连接器平面。图 3 说明在网络单元的后部(本文称作背面 22)插入连接器平面的一组功能卡 20,以及图 4 说明在网络单元的中部(本文称作中间平面 24)插入连接器平面的一组功能卡。

[0007] 随着网络数据速率增加以及处理电路领域得到发展,采用集成功能卡开始显示出缺陷。例如,由于在卡的前缘可用于支撑线路连接器的有限空间,给定功能卡仅可容纳到物理通信链路、如光纤和有线连接的有限数量的连接。随着处理技术提高、板上的数据路径服务处理电路进步,使得比可通过这种有限数量的连接器连接到功能卡能够处理更多业务。因此,采用集成功能卡要求网络单元的数据路

径服务方面被过度构建。

[0008] 为了解决这个问题，开发一种体系结构，其中，不同的功能卡用来实现 I/O 和数据路径服务功能。配置成执行输入和输出功能的功能卡在本文中称作 IOC，以及配置成执行数据路径服务功能的功能卡在本文中称作 DSC。这种体系结构被广泛采用，以及许多大网络单元现在包括多个 IOC、多个 DSC 以及可选地包括诸如服务器卡之类的一个或多个其它功能卡，全部通过中间平面或背面互连。中间平面和背面在本文中共同称作“连接器平面”。在中间平面体系结构中，IOC 一般从网络单元前面被插入中间平面前面的连接器，以及 DSC 和其它处理卡从网络单元后面被插入中间平面后面的连接器。另外，如图 5 所示，功能卡可能是诸如卡 26 之类的全高卡或者诸如卡 28 之类的部分高度卡。

[0009] 除了增加网络单元处理增加的数据量的能力之外，还希望增加网络单元的可靠性。进行这种操作的一个方式是提供冗余功能卡，使得在 IOC 或 DSC 其中之一出故障时，另一个 IOC 或 DSC 可自动用来代替它，直到出故障的 IOC 或 DSC 能够被替换为止。额外的 IOC 或 DSC 在本文中称作“备用”功能卡。具有专用备件的功能卡将称作“1:1”方式备份，而由单功能卡备份的一组功能卡将称作“1:n”方式备份。

[0010] 在传统的网络单元中，通过中间平面或背面的路径是固定的，使得要求特定 IOC 连接到特定 DSC，反之亦然。这个结果通过连接器平面上的迹线的设计来控制。这种体系结构的结果在于，可执行的备用的数量和类型以及可实现的功能卡互连方式受到中间平面或背面设计的限制。

[0011] 避免这种性质的限制的一种方式是由连接器平面提供网络单元中所有功能卡之间的全网状互连性。但是，这种解决方案不能良好地缩放。具体来说，如果要求连接器平面具有把每个功能卡连接到其它每个功能卡的迹线，则中间平面上的迹线数量大约为 n^2 ，

其中 n 为功能卡的数量。因此，虽然这个解决方案可在存在有限数量的功能卡的情况中行得通，但是随着网络单元上使用的功能卡数量增加，创建能够提供 IOC 与 DSC 之间的全网状互连性的中间平面或背面变得极困难且最终成本过高。

[0012] 在授予 Bradbury 等人的标题为“Redundancy Crossbar Card”的美国临时专利申请 No.60/402761 中描述了提供更大互连性而无需实现全网状中间平面体系结构的一种尝试，其中，两个交叉点交换器用来互连线路卡和加速卡组。在 Bradbury 体系结构中，线路卡分为两组，其中一半线路卡连接到一个交叉点交换器，而另一半则连接到另一个交叉点交换器。加速卡同时连接到两个交叉点交换器。

[0013] 虽然 Bradbury 体系结构允许 1:1 或 1:n 方式的加速卡备用，但是它不允许线路卡以类似方式备用。具体来说，由于各线路卡仅连接到一个交叉点交换器，因此那个交叉点交换器的故障将导致所有关联线路卡的故障。为了防止这种性质的故障影响通过网络单元的业务，要求 Bradbury 的体系结构中的保护卡通过连接到另一个交叉点交换器的线路卡来备用。具体来说，为了避免交叉点交换器变为网络单元中的单故障点，要求来自一组线路卡的线路卡由另一组中的线路卡来备份。这对可实现备份的方式进行限制，并且还限制了网络单元上可活动的卡的数量，因为一半线路卡必须保留作为备用线路卡。因此，希望提供一种网络单元体系结构，它能够实现网络单元的功能卡之间的更多互连。

发明内容

[0014] 本发明通过提供用于在网络单元体系结构中的功能卡级实现全冗余度的方法及设备来克服这些及其它缺点。根据本发明的一个实施例，网络单元包括多个输入/输出卡(IOC)、多个数据路径服务卡(DSC)以及配置成能够有选择地把 IOC 的每个与 DSC 的每个互连的至少一个交叉点交换卡(XPC)。实现所有 IOC 与 DSC 之间的全

互连性允许网络单元中更大的备份选择。另外，根据本发明的另一个实施例，可提供至少一个附加 XPC，以及网络单元配置成使 XPC 以及 IOC 和 DSC 能够得到备份。

附图说明

[0015] 通过所附权利要求中的细节来阐明本发明的特点。在附图中举例说明本发明，附图中相似的参考标号表示相似单元。以下附图公开本发明的各种实施例，仅用于说明的目的而不是要限制本发明的范围。为了清楚起见，并非可在每个附图中标记每一个组件。附图中：

[0016] 图 1 是包括网络单元的通信网络的一个实例的原理框图；

[0017] 图 2 是共同容纳在机架中的多个网络单元的正视图；

[0018] 图 3 是连接到背面的功能卡的透视图；

[0019] 图 4 是连接到中间平面的功能卡的透视图；

[0020] 图 5 是连接到中间平面的不同高度的功能卡的透视图；

[0021] 图 6 是根据本发明的一个实施例、连接到中间平面的功能卡的示例选择的原理框图；

[0022] 图 7 是原理框图，说明根据本发明的一个实施例、可用于把功能卡与一个或多个交叉点交换器互连的中间平面上的信号路径；

[0023] 图 8 是根据本发明的一个实施例的 IOC 与 DSC 之间的信道的原理框图；

[0024] 图 9 是根据本发明的一个实施例的交叉点交换器的原理框图；

[0025] 图 10 是原理框图，说明根据本发明的一个实施例在网络单元中的 IOC、XPC 和 DSC 的互连；

[0026] 图 11 是原理框图,说明输入/输出卡(IOC)经由冗余交叉点交换器与数据路径服务卡(DSC)的互连;

[0027] 图 12 是根据本发明的一个实施例配置成实现数据平面中的全冗余度的网络单元的原理框图;

[0028] 图 13 是原理框图,说明根据本发明的一个实施例可采用冗余交叉点交换器体系结构进行的示例互连;

[0029] 图 14a-14c 是原理框图,说明根据本发明的一个实施例在网络单元的数据平面中的 IOC 的 1:1、1:n 和 m:n 备份;

[0030] 图 15 是原理框图,说明根据本发明的一个实施例在网络单元的数据平面中的交叉点交换卡和 IOC 的备份;

[0031] 图 16 是原理框图,说明根据本发明的一个实施例实现网络单元的数据平面中的 IOC、DSC 和 XPC 的备份的功能卡的互连;以及

[0032] 图 17 是原理框图,说明根据本发明的一个实施例在网络单元中的 IOC 与 DSC 之间可能的备份组合。

具体实施方式

[0033] 以下详细说明提出了许多具体细节,以便提供对本发明的透彻理解。但是,本领域的技术人员知道,即使没有这些具体细节也可实施本发明。在其它情况下,没有详细说明众所周知的方法、过程、组件、协议、算法及电路,以免影响对本发明的理解。

[0034] 如下面更详细所述,本发明的方法及设备在网络单元体系结构中的功能卡级实现全冗余度。根据本发明的一个实施例,网络单元包括多个输入/输出卡(IOC)、多个数据路径服务卡(DSC)以及配置成能够有选择地把 IOC 的每个与 DSC 的每个互连的至少一个交叉点交换卡(XPC)。实现所有 IOC 与 DSC 之间的全互连性允许网络单元中更大的备份选择。另外,网络单元可配备一个以上 XPC,并且配置成还使 XPC 能够得到备份。

[0035] 图 6 说明根据本发明的一个实施例连接到中间平面的多个功能卡。如图 6 所示, 输入/输出卡(IOC)30 和数据路径服务卡(DSC)32 采用连接器平面和一个或多个交叉点交换器(XPC)34 互连, 使得经由网络单元中的任何 XPC, 任何 IOC 可连接到其它任何 IOC, 任何 IOC 可连接到任何 DSC, 以及任何 DSC 可连接到其它任何 DSC。另外, 如下面更详细所述的这种性质的体系结构的实现还实现网络单元中的 IOC、服务器卡和 DSC 的 1:1、1:n 和 m:n 备份。m:n 备份在本文中用来表示两个或两个以上功能卡可用作一组其它功能卡的备件的情况。另外, 如图 6 所示, 提供具有 IOC 和 DSC 到各 XPC 的全互连的冗余 XPC 实现 XPC 的 1:1 或 1:n 备份, 以便使冗余度能够提供给交叉点交换器以及网络单元中的其它功能卡。

[0036] 在图 6 所示的实施例中, 中间平面已经用于把功能卡连接到一起。本发明不限于这种方式, 因为也可使用背面。本发明也不限于采用所述数量的功能卡的实施例, 因为许多类型和数量的功能卡可用于网络单元中。

[0037] 图 7 说明示例中间平面中使冗余 XPC 能够与冗余 IOC 和 DSC 结合使用的互连。如图 7 所示, 各 IOC 经由第一迹线(实线)连接到第一 XPC, 并经由第二迹线(虚线)连接到第二 XPC。XPC 经由加粗实线 35 所表示的多个迹线互连, 它可用来帮助 IOC 和 DSC 的互连, 下面进行更详细论述。XPC 配置成经由从该 XPC 延伸到另一个功能卡的迹线把信号从 IOC 卡交换到另一个 IOC 或者交换到 DSC。例如, 假定在 IOC 1 所接收的信号要传送到 DSC 3。因此, 来自 IOC 1 的信号经由连接器平面中的迹线从 IOC 1 传送到 XPC 之一, 通过 XPC 交换, 以及经由连接器平面上的迹线输出到适当的 DSC。

[0038] 通过采用 XPC 在连接器平面上的迹线之间传送信号, 可实现所有功能卡的全互连, 而无需中间平面具有在每个功能卡之间的 n^2 条迹线。而是可以仅采用连接器平面上大约 n 条迹线, 并且使信号两次通过中间平面——一次从 IOC 到 XPC, 一次从 XPC 到 DSC,

来实现全网状互连性。

[0039] 如图 7 所示, 功能卡、如 IOC 和 DSC 可具有到中间平面的多个连接。例如, 在所述实施例中, IOC 各具有三对单向链路(各对链路中的一个从 IOC 到中间平面传送数据, 以及各对链路中的另一个从中间平面到 IOC 传送数据), 其中各链路能够以高达 3.125 或其它方便的线路速率来传送数据。本发明不限于用于实现本发明的一个实施例的具体链路速度。各 DSC 类似地采用在类似带宽工作的 12 对单向链路连接到连接器平面。采用 12 对链路把 DSC 连接到中间平面允许更大数量的 IOC 连接到 DSC 的每个, 从而减少网络单元中所需的 DSC 的数量。

[0040] 在图 7 所示的实施例中, IOC 可通过使 XPC 把三个链路上的信号引导到不同的功能卡来连接到一个以上 DSC。因此, 在把 IOC 连接到连接器平面的三个链路中第一个上传送的一组信号可由第一 DSC 来处理, 在三个链路中第二个上的第二组信号可由第二 DSC 来处理, 以及在三个链路中第三个上的第三组信号可由第三 DSC 来处理。这允许可由给定 IOC、因而由网络单元处理的通信类型方面的更大灵活性。例如, 基于 SONET 的分组(POS)业务可发送给一个 DSC, ATM 业务可发送给另一个 DSC, 以及第三类型的业务可发送给另一个 DSC。虽然本文已经描述了在其中三对链路用于把 IOC 连接到连接器平面的一个实施例, 但是本发明不限于这种方式, 因为任何数量的链路可用于把 IOC 连接到连接器平面。类似地, 本发明不限于采用十二对链路连接到连接器平面的 DSC, 因为其它数量的链路可用来连接网络单元的这些组件。

[0041] 在所述实施例中, 由于各 IOC 具有到连接器平面的 3 个链路, 以及各 DSC 具有到连接器平面的 12 个链路, 因此各 DSC 可处理一个与十二个 IOC 之间的业务。为了增加这个数量, 从 DSC 到连接器平面的链路数量可增加, 或者来自多个 IOC 的业务可在被传送到该 DSC 之前在另一个 IOC 上聚集。例如, 来自若干 IOC 的业

务可发送到另一个 IOC，经过聚集，并采用单链路从那个 IOC 转发给 DSC。利用这种性质的单级压缩允许 36 个 IOC 连接到一个 DSC，只要 IOC 和 DSC 按照上述方式连接，并且还只要在网络单元中有 36 个 IOC 连接到指定 DSC。

[0042] 允许多个 IOC 连接到任何给定 DSC 的一个优点在于，SONET 网络中的自动保护交换(APS)可在 DSC 而不是在 IOC 上执行，它降低了让处理特定 SONET 环的业务 IOC 连接在一起的需要。

[0043] 为了了解这个优点，参看图 7 并且对于这个实例假定 SONET 环通过 IOC 1 和 2 规定是有用的。在 SONET 网络中，SONET 环具有围绕环延伸的保护和工作光纤，以及环上的网络单元始终在工作以及保护路径上传送业务，以便加速路径之间的保护交换。在接收侧，SONET 业务根据环的状态从工作光纤或保护光纤拉开。这种选择的一个方面称作自动保护交换(APS)。

[0044] 按照惯例，为了允许 SONET 交换机中的 IOC 备份，IOC 在物理上链接在一起，以及业务的入局 SONET 流之一的 APS 选择由 IOC 执行。根据本发明的一个实施例，通过允许各 IOC 连接到任何任意 DSC，APS 交换而是可由 DSC 而不是 IOC 来执行，以便允许给定 DSC 选择入局 SONET 流之一，使得组成 SONET 环的光纤可归属不同的 IOC，而无需 IOC 分别互连。

[0045] 图 7 的网络单元还可包括配置成在网络单元上提供服务的一个或多个 IOC 服务器卡。例如，服务器卡可处理要通过网络输出的业务，例如对业务加密、复制业务或者以其它方式变更数据的内容。例如，服务器卡可执行网络单元的安全性、VPN 及其它服务。也可执行其它服务，本发明不限于实现服务的这些具体选择的实施例。

[0046] 图 8 说明根据本发明的一个实施例在网络单元中的 IOC 和 DSC 之间延伸的信道。如图 8 所示，信道包括包含分组、信元、

帧或其它协议数据单元在内的数据业务以及配置成使控制消息能够在 IOC 与 DSC 卡之间传递的控制业务。根据本发明的一个实施例,业务(例如 SONET、以太网和/或 TDM 业务)端接于 IOC 并在 IOC 的成帧器上组成分组或帧。分组或帧则通过信道传递到 DSC 用于处理和/或交换。以分组格式在 IOC 与 DSC 之间传递数据允许网络单元在按分组而不是另一个聚集、如 STS-1 的基础上处理业务,以便取得对于通过网络传递的业务的控制的更精细粒度。但是,本发明不限于在按分组的基础上执行功能的一个实施例,因为也可采用处理数据业务的其它方式。

[0047] 各 XPC 34 包含统计上配置的全网状交叉点交换器,它提供输入与输出端口之间的点对点互连。由于输入和输出端口连接到连接器平面上的迹线,因此交叉点交换器允许连接器平面上的任两个迹线被连接,从而使任两个功能卡被互连。XPC 的一个实例如图 9 所示,但是,本发明不限于这种类型的 XPC,因为可开发许多类型的 XPC 和类似配置的交换体系结构。提供输入与输出之间的点对点连接的操作提供比其中只有一个输入在给定时间可通过传输机构传送的另一种体系结构、如总线更快的互连。同样,静态配置的点对点交叉点交换器 36 比动态交换结构的价格更低。因此,在一个实施例中,XPC 可用来提供 IOC 与 DSC 之间的初始互连性。如以下所述,网络单元可在处理分组的后一级采用交换光纤,它可包括非阻塞动态交换结构,以便在 IOC 上的端口之间交换信号。因此,交叉点交换器用于互连 IOC 和 DSC 以用于网络单元的前端中的初始分组处理没有排除这种性质的交换器用于在后一级交换信号。

[0048] 如图 9 所示,XPC 卡包括一个或多个交叉点交换器 36 以及配置成使交叉点交换器能够被控制以便有选择地互连输入和输出端口的控制电路 38。XPC 的操作的控制一般使互连由输入线与输出线之间的结点处的锁存机构 40 来进行。在所述实施例中,激活的锁存机构表示为实心方块,以及不活动锁存机构表示为空心方块。

[0049] XPC可由控制程序经由接口42来访问。但是，XPC描述为是静态的，输入和输出端口的连接可在组件出故障时随时间改变，以便允许备份在网络单元上进行以及允许配置变更在网络单元上实现。因此，术语“静态”暗示每当新数据分组将由交叉点交换器处理时不改变的连接。

[0050] 交叉点交换器除了是全网状之外，还是无阻塞的，使得到达输入端的信号没有被阻止到达其输出目的地。可用于实现本发明的一个实施例的若干市场销售的交叉点交换器由MindSpeed™、具体为MindSpeed™ M21151交叉点交换器和MindSpeed™ M21156交换器制作，但是，也可采用由MindSpeed™或另一个制造商制作的其它交叉点交换器、如M21131和M21136交叉点交换器。这些所述交换器都是144x144 3.2Gbps交叉点交换器，其中一种包括采用集成锁相环的时钟数据恢复，其中另一种则没有包括。本发明不限于采用这种大小的交换器或者具有这些具体特征的交换器的体系结构，因为许多不同的交叉点交换器可用来实现本发明的实施例。

[0051] 图10说明本发明的一个实施例，在其中，提供一个具有两个交叉点交换器的XPC以便使IOC之间以及DSC之间的互连性能够被建立。在图10所示的实例中，说明和描述了IOC、XPC和DSC的具体数量。本发明不限于这个具体实例，因为可采用许多不同数量的这些功能卡，而没有背离本发明的范围。具体来说，在图10所示的实例中，网络单元包括24个IOC、具有两个交叉点交换器的一个XPC以及8个DSC。各IOC采用三个双向链路或者总共六个连接被连接到XPC。各DSC采用12个双向链路或者总共24个连接被连接到XPC。XPC上的交叉点交换器相互连接，以便允许IOC连接到其它IOC而无需经过DSC，以及允许DSC连接到DSC而无需通过IOC。更具体来说，在这个实例中，交叉点交换器-1配置成使用72个输入连接来服务于自24个IOC中每个的3个链路，以及使用96个输出连接来服务于至8个DSC中每个的12个链路。交叉点交换器

-2 类似地配置成使用 96 个输入连接来服务于自 8 个 DSC 中每个的 12 个链路，以及使用 72 个连接来服务于至 24 个 IOC 中每个的 3 个链路。剩余链路(从交叉点交换器-2 到交叉点交换器-1 的 72 个输入链路以及从交叉点交换器-1 到交叉点交换器-2 的 48 个链路)用来分别提供 DSC-DSC 连通性以及提供 IOC 到 IOC 连通性。在这个所述实施例中，需要总共 168 个输入和输出线来提供 IOC 与 DSC 之间的全连通性。由于可用交叉点交换器仅有 144 个输入和输出线，因此，两个交叉点交换器用来提供一个交叉点卡上的全互连性。当开发更大的交叉点交换器时或者如果需要更少的输入和输出线，则单交叉点交换器可用来实现 XPC 中的连通性。

[0052] 图 11 说明示例网络单元的数据平面 44。如图 11 所示，IOC 30 经由连接器平面连接到一个或多个交叉点交换器 34，它们把信号从 IOC 30 交换到一个或多个 DSC 32。交叉点交换器 34 可能全部是活动的并且处理网络单元上的业务，或者，交叉点交换器之一可被保留并且仅在工作交叉点交换器之一出故障时被激活。在所述实施例中，有两个交叉点交换器。本发明不限于这种方式，因为也可使用两个以上交叉点交换器。根据本发明的一个实施例，每一个 IOC 连接到 XPC 中的至少一个，以及所有 DSC 同样连接到那个 XPC，以便实现网络单元上的 IOC 与 DSC 之间的全互连。

[0053] 在所述实施例中，IOC 采用三对链路连接到每个交叉点交换器。由于 XPC 之一对于具体 IOC 是活动的，因此，到另一个 XPC 的链路在需要之前保持不活动。在所述实施例中，链路中的两个连接到第一 DSC，以及来自第一 IOC 的链路中的第三个连接到第二 IOC。类似地，来自第二 IOC 的链路连接到第二 DSC。任何实现也许是可能的，本发明不限于这个具体所述的实例。为了简洁起见，并非 XPC 所实现的所有连接均在图 11 中示出。

[0054] 由 DSC 所接收的信号经过处理并传递到交换结构 46，以便在网络单元上的接口之间交换。交换结构 46 可能是动态非阻塞

交换结构体系结构。交换结构是本行业众所周知的，并且任何传统的交换结构可用于在网络单元上的不同接口之间交换分组。在从交换结构到 IOC 的反向路径上，分组将采用反向路径，首先横穿 DSC，然后通过交叉点交换器之一，最后经过格式化以便由 IOC 中的一个或多个进行传送。

[0055] 配置成采用这种性质的数据平面的网络单元的一个实例如图 12 所示。如图 12 所示，网络单元包括配置成处理网络上的数据业务的数据平面 44 以及配置成使网络单元的高层控制能够进行的控制平面 48。在所述实施例中，数据业务在 IOC 30 上接收，并且通过中间平面 24 中的链路传送到控制 IOC 30 与 DSC 32 之间的互连的 XPC 34 中的一个或多个。DSC 32 接收数据业务，并对所接收数据业务执行分组处理。

[0056] 在图 12 所示的示例数据平面 44 中，在用于从可用链路选择一个或多个活动链路的交叉点复用器 50 上所接收的业务被传递到入口 ASIC 52。入口 ASIC 由对数据执行数据路径服务操作的入口网络处理器 54 来支持。可选地，可以提供存储器 56，以便存储由入口网络处理器 54 执行的数据和指令。然后，数据被准备以便转发到交换结构接口 58。

[0057] 数据分组或其它逻辑关联则被传递给交换结构接口 58，在交换结构 46 中交换，并在通过 DSC 的反向路径上经过附加处理。例如，在所述实施例中，出口 ASIC 60 接收分组，除去增加了开销的部分，以便使数据能够通过交换结构。可选地，附加后交换处理可经由出口 ASIC 60 及关联出口网络处理器 62 对数据执行。已处理数据则被传递到控制链路的选择的出口交叉点复用器 64，以便使数据经由一个或多个 XPC 传递到适当的 IOC。在 DSC 中的后交换处理之后，分组经由中间平面传递到交叉点交换器，在其中它们被送往适当的输出 IOC。

[0058] 网络单元的控制平面配置成控制网络单元的操作，以及

提供对外部世界的接口，从而允许网络单元由网络管理器控制。在所述实施例中，控制平面包括运行使控制操作能够在网络单元上执行的控制逻辑 68 的处理器 66。例如，控制逻辑 68 可包括软件子例程以及其它程序，以便使网络单元能够参与通信网络上的信令 70、路由选择 72 以及其它协议交换 74。本发明不限于控制平面 48 的任何具体实现，因为许多控制平面可与本文所述的数据平面体系结构结合使用。

[0059] 根据本发明的一个实施例，控制逻辑配置成实现交叉点控制过程 76，以便使交叉点交换器能够编程为把具体 IOC 与其它 IOC 互连，把 IOC 与具体 DSC 互连，互连 DSC，以及以其它方式控制网络单元的数据平面上的功能卡的互连。如图 12 所示，XPC 控制可与 DSC、XPC 和 IOC 进行通信，以便允许这些组件得到关于哪些链路将用来传递数据以及连接器平面上的哪些迹线将被互连的指示。例如，如以上结合 APS 交换所述，多个 IOC 可向具体 DSC 传送数据流。交叉点控制过程 76 可用来指示 DSC 关于 12 个可用链路中的哪一个当前是活动的、当前活动链路中的哪些用来承载业务以及哪些链路在逻辑上绑定在一起。类似配置信息也可经由交叉点控制过程提供给 XPC 和 IOC 卡。这些及其它控制功能可经由交叉点控制过程来实现，并且本发明不限于具体列出的控制功能。

[0060] 控制指令可在网络单元的控制平面上的控制过程与采用专用控制线上的带外信令实现控制指令的功能卡之间传递，如图 12 所示。这些控制线允许控制平面建立 IOC 与 DSC 之间的连接，并且通知组件关于可能改变功能卡之间进行通信的方式的故障和其它事件。

[0061] 或者，控制程序可与功能卡的子集进行通信，并且使功能卡能够采用带内信令相互通信，以便以分布方式实现系统的控制。例如，控制子系统可与 DSC 进行通信，并且使 DSC 采用专有或开放源协议控制 IOC 的操作。在这个实例中，根据本发明的一个实施例，

IOC的管理由驻留在DSC上的控制处理器来处理。连接到DSC的IOC则由其控制处理器来管理。专有协议支持分组(入口和出口方向)以及控制消息的传输。这些控制消息可与数据一起带内传输,如上所述以及结合图8所示。

[0062] 根据本发明的一个实施例,可用来实现DSC对IOC的控制的一个协议包括三种类型的控制消息:命令消息、应答消息和事件消息。命令消息从DSC上的控制处理器发送到其指定IOC。应用消息从IOC发送到其指定DSC上的控制处理器。这些消息响应命令消息而产生。事件消息从IOC发送到其指定DSC上的控制处理器,并且一般因IOC上出现的本地事件、如中断或超时而产生。虽然已经描述了专有协议,但其它协议也许能够用于在IOC与DSC之间经由XPT进行通信。

[0063] 协议可通过多种方式用于使IOC和DSC能够共同合作。例如,DSC可指示IOC停止在特定链路上传送数据以及在另一个链路上开始传送数据。IOC可在完成指令时对DSC输出响应。主机消息的这些协议交换在IOC与DSC之间的数据信道上实现,以便防止在这些组件之间需要重复控制和数据路径。

[0064] 图13说明本发明的一个实施例的框图,在其中,IOC在XPT的控制下经由中间平面连接连接到DSC。应当注意,结合此图,中间平面连接是在网络单元的中间平面上形成的实际物理串行连接。因此,来自IOC的信号通过中间平面上的第一组串行连接传递到XPC,在XPC交换到中间平面上的其它串行连接,以及通过相同中间平面上的那些第二串行连接传递到目标DSC。以上详细论述了中间平面连接。

[0065] 如图13所示,IOC包括IOC交叉点(XPT)接口块。IOC XPT接口负责各种I/O总线协议通过1-m高速串行链路的传输。IOC交叉点接口块接收命令消息,与IOC上的处理电路接口以便实现命令,以及向DSC发出应答消息。IOC XPT块78还在IOC上出现事

件时产生事件消息。在 IOC XPT 块 78 上所接收的 IOC 控制消息被提取并在 IOC 上本地消耗。

[0066] DSC 包括 DSC XPT 接口块 80, 它负责分组和控制消息通过 1-n 高速串行链路的传输。它产生用于传送给 IOC 的消息, 并接收来自 IOC 的应答和事件消息。

[0067] XPC 由软件、如 XPT 控制软件来控制, 以便提供 IOC 与 DSC 之间的正确互连。如上所述, XPC 包括 XPT I/F 42, 以便允许它接收来自控制平面 48 的配置输入。

[0068] 图 14-16 说明可采用本文所述的前端来实现的若干保护方案。如图 14 所示, 采用交叉点交换机 34 来引导给定 DSC 32 与备选 IOC 30 之间的业务, IOC 的 1:1 和 1:n 备份是可行的。如上所述, 这可允许 APS 交换例如经由 APS MUX 80 在 DSC 上而不是在 IOC 30 上发生, 从而允许 SONET 系统中的 IOC 备份。在不需要 DSC 在 SONET 环境中工作的情况中, 这个功能可被禁用。在图 14 中, IOC 30 的每个表示为配置成实现四个 OC-12 接口。本发明不限于这种方式, 因为 IOC 可按照任何预期线路速率来实现任何预期数量的接口。

[0069] IOC 经由中间平面链路 84 连接到 XPC, 并且由 XPC 交换到其它中间平面链路 86, 以便到达预期 DSC 32。DSC 具有配置成有选择地使业务在备用 IOC 之一上是活动的 XPC 复用器。在所述实例中, 图 14a 中的顶部 IOC 已经被指定为活动 IOC, 以及底部 IOC 已经被指定为备用 IOC。图 14b 和图 14c 说明类似的系统, 但图 14b 说明 1:n 备份, 以及图 14c 说明 m:n 备份。

[0070] 图 15 说明本发明的一个实施例, 在其中, XPC 得到备份以及 IOC 得到备份。XPC 的备份允许 XPC 在 XPC 中出现故障时被替换, 从而增加网络单元的可靠性。由于各 XPC 是无阻塞的并且提供所有输入与所有输出之间的全网状连通性, 各 XPC 能够处理 IOC 与 DSC 之间的通信。因此, 根据一个实施例, 一个 XPC 或 XPC 的给定子集可处理 IOC 与 DSC 之间的所有连通性, 同时允许备用 XPC

保持空闲。在一个备选实施例中，备用 XPC 可配置成在没有 XPC 遇到故障时处理业务，以及负荷可在 XPC 之一出故障时重新分配到无故障 XPC。

[0071] 图 16 说明本发明的一个实施例，在其中，DSC、XPC 和 IOC 均得到备份。这允许 DSC 在 DSC 上出现故障时被替换。如图 16 所示，DSC XPT Mux 允许具体 XPC 被选择用于在 IOC 与 DSC 之间传送信号。DSC 的选择可通过把 XPT 编程为把信号从给定 IOC 传送到多个 DSC，并且控制 DSC 使一个作为缺省 DSC 工作以及使另一个作为备用 DSC，使得那个 DSC 仅在缺省 DSC 出故障时处理信号来进行。或者，XPT 可配置成把信号从所选 IOC 传送到给定 DSC，以及在通知主 DSC 出故障时把信号从所选 IOC 传送到另一个给定 DSC 或一组另外的 DSC。备份 DSC 的其它方法也许是可行的，以及本发明不限于实现备用 DSC 之间控制的变化了的实际方式。

[0072] 例如，图 17 说明可在网络单元中实现的备份的若干各种组合。如图 17 所示，IOC 的备份与备份 DSC 的方式无关，使得备份情况的多个组合可能出现。具体来说，如图 17 所示，1:1、1:n 和 m:n 备份可在 IOC 侧进行，同时在 DSC 侧采用 1:1 备份。类似地，1:1、1:n 和 m:n 备份可在 IOC 侧进行，同时在 DSC 侧采用 1:n 备份或者在 DSC 侧采用 m:n 备份。因此，IOC 和 DSC 的备份不是相互关联的，因为可出现任何预期备份实现。IOC 和 DSC 的备份还与 XPC 的任何预期备份无关，如以上更详细所述。

[0073] 控制平面程序可通过计算机软件来实现，并且由网络单元上的一个或多个 CPU 接管。或者，控制平面可在网络单元的外部实现，以及控制信息可经由连接到专用管理端口的通信系统、如网络管理系统传递到数据平面。

[0074] 如上所述的功能可实现为一组程序指令，它们存储在网络单元内的计算机可读存储器中，并且在网络单元内的一个或多个处理器上运行。但是，本领域的技术人员非常清楚，本文所述的所有逻辑

辑可采用分立组件、诸如专用集成电路(ASIC)之类的集成电路、与诸如现场可编程门阵列(FPGA)或微处理器之类的可编程逻辑装置结合使用的可编程逻辑、状态机或者包括它们的任何组合的其它任何装置来实现。可编程逻辑可能是暂时或永久固定在诸如只读存储器芯片、计算机存储器、盘或其它存储介质之类的实体介质中。可编程逻辑还可固定在以载波体现的计算机数据信号中,从而允许可编程逻辑通过诸如计算机总线或通信网络之类的接口来传送。所有这类实施例预计落入本发明的范围之内。

[0075] 应当理解,本文进行的描述要由本发明的方法执行的功能的所有功能陈述可由利用本领域的技术人员已知的子例程和其它编程技术实现的软件程序来执行。或者,这些功能可通过硬件、固件或者硬件、软件和固件的组合来实现。因此,本发明不限于具体实现。

[0076] 应当理解,附图中所示以及说明中所述的实施例的各种变更和修改可在本发明的精神和范围内进行。因此,以上描述中包含以及附图中所示的所有事项应当被解释为说明性而不是限制性的。本发明仅由以下权利要求及其等效物所定义的内容来限制。

图 1

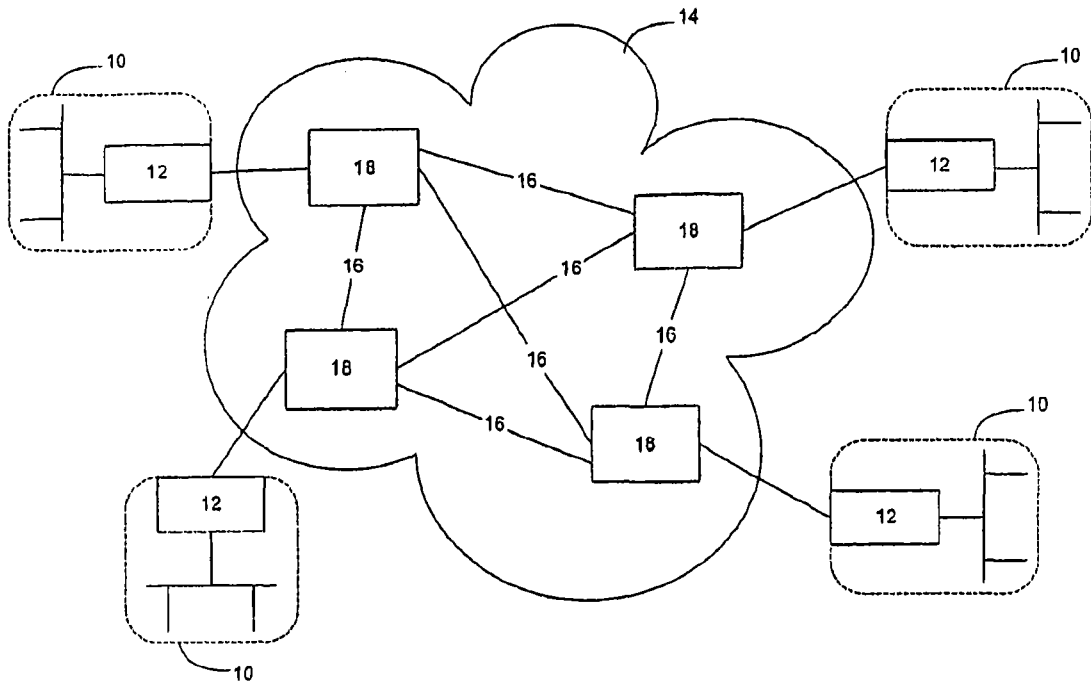


图 2

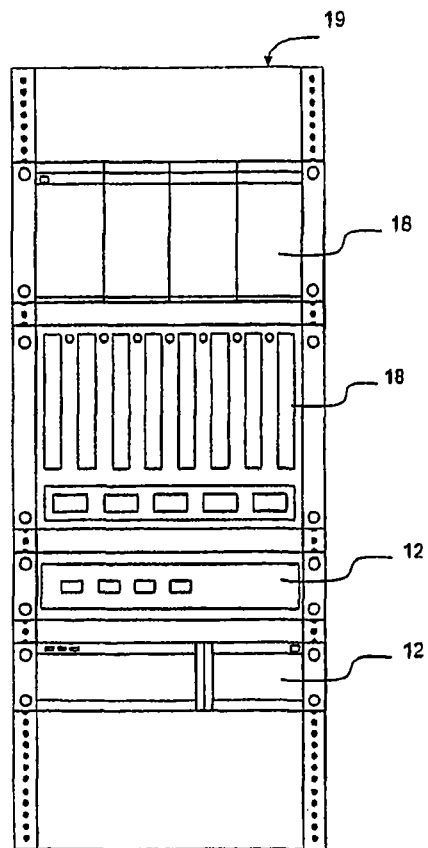


图 3

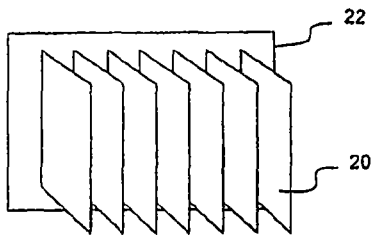


图 4

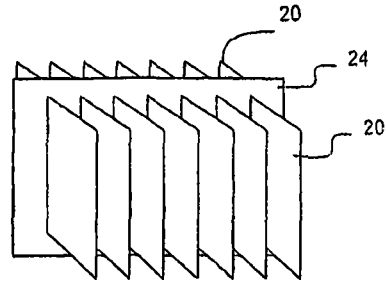


图 5

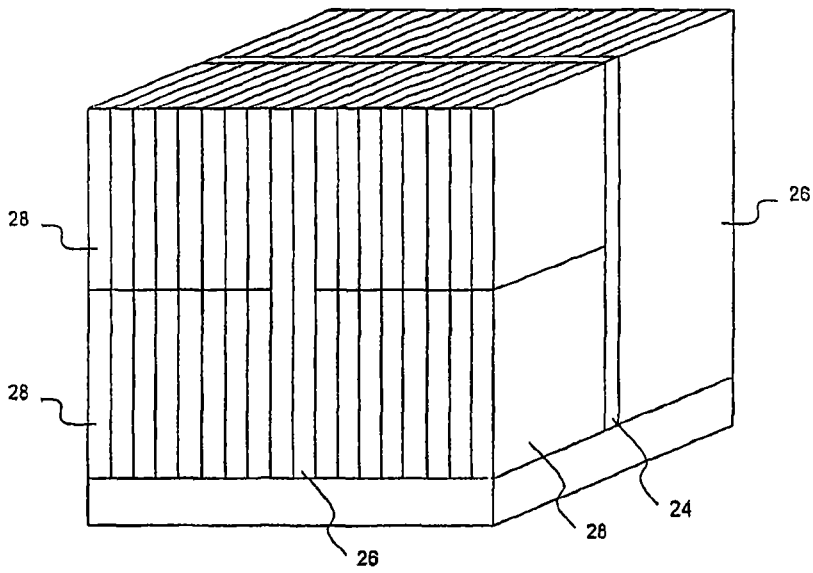


图 6

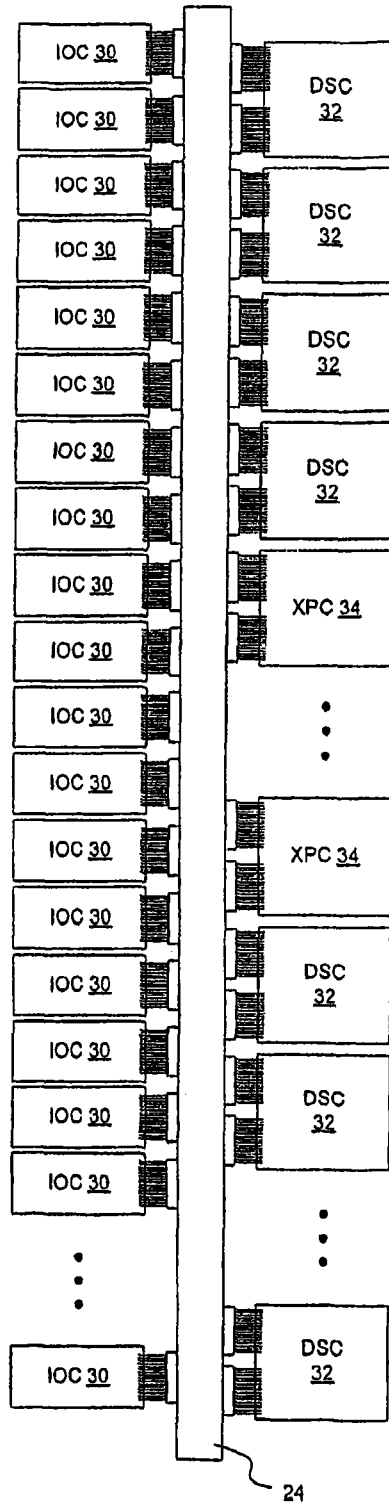


图 7

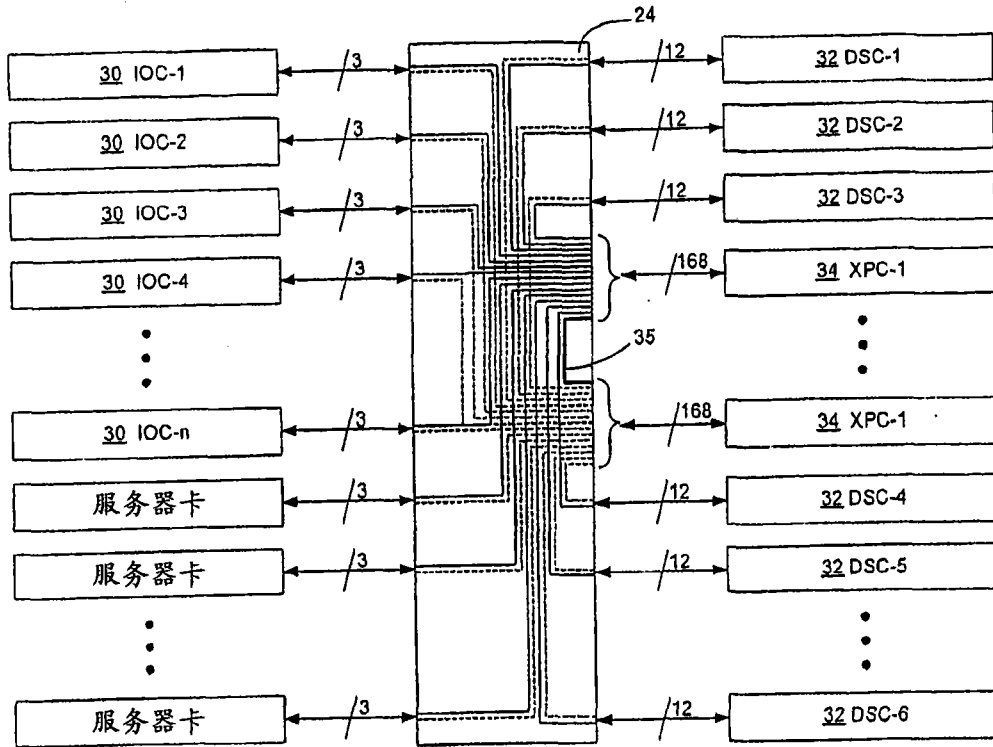


图 8

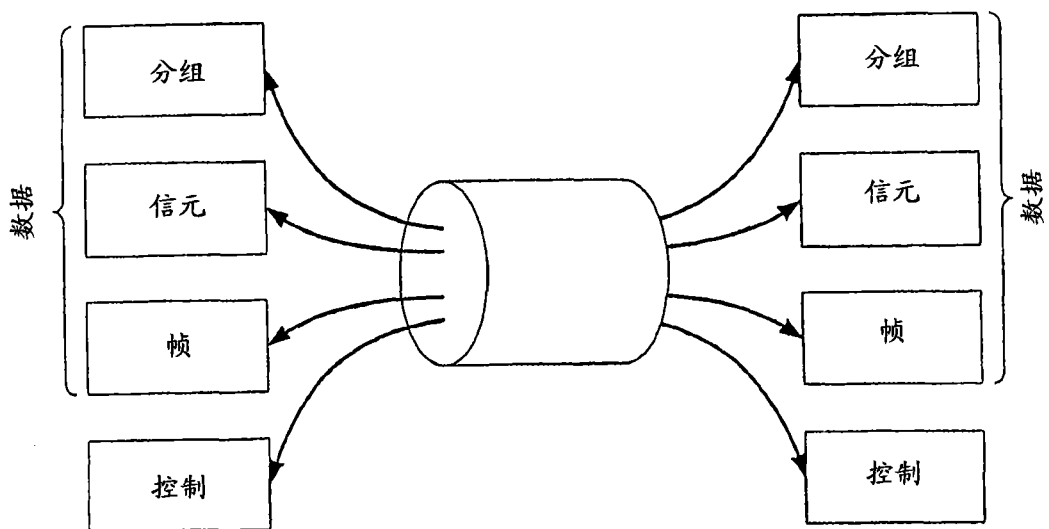


图 9

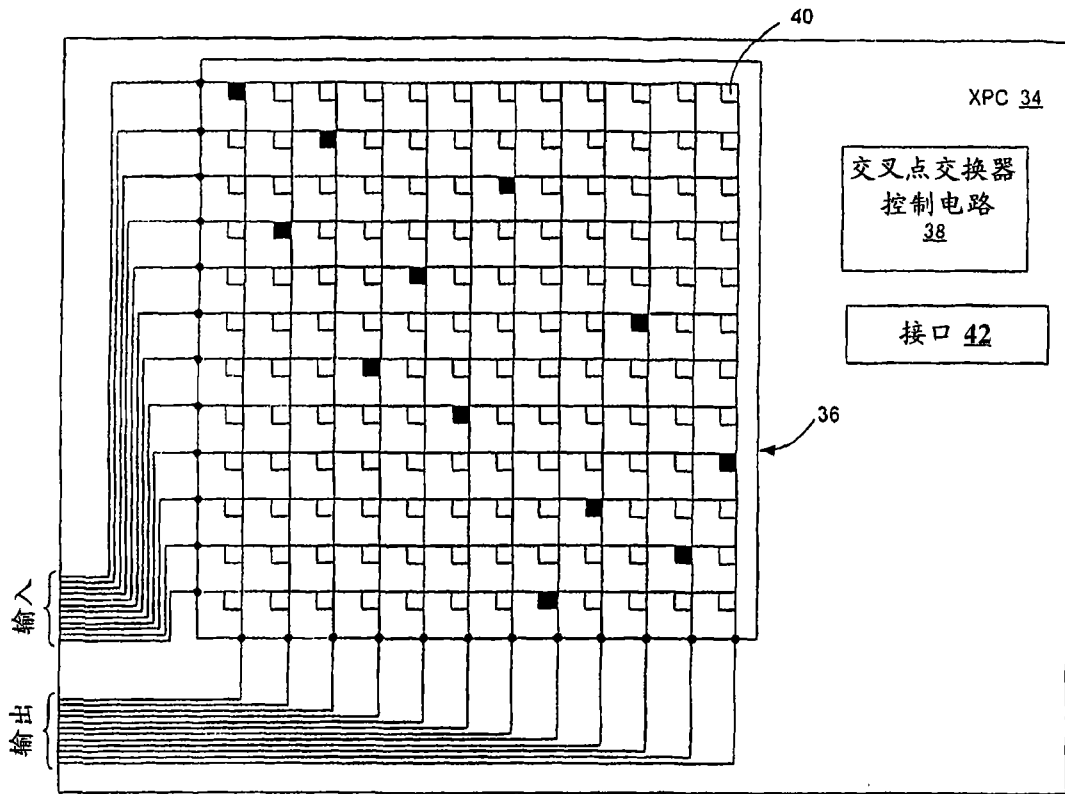


图 10

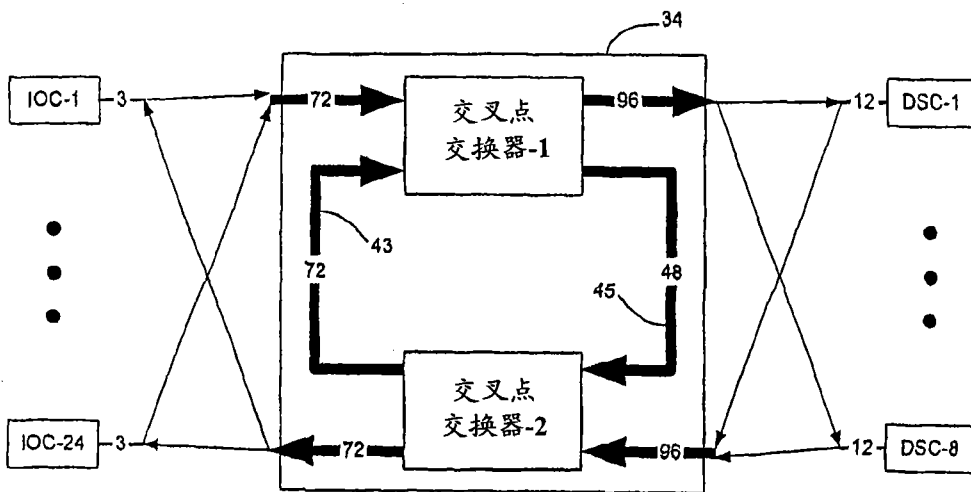


图 11

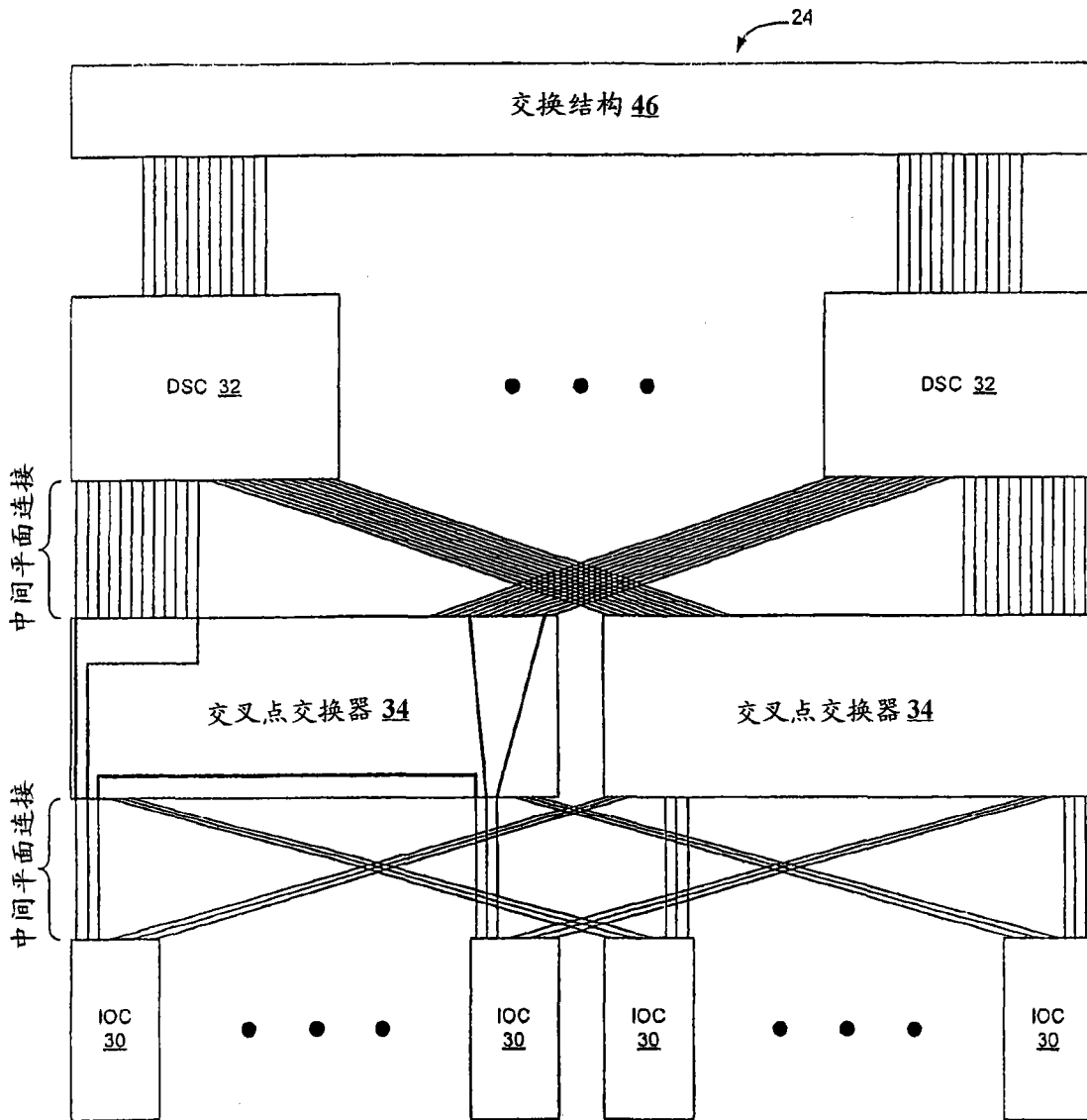


图 12

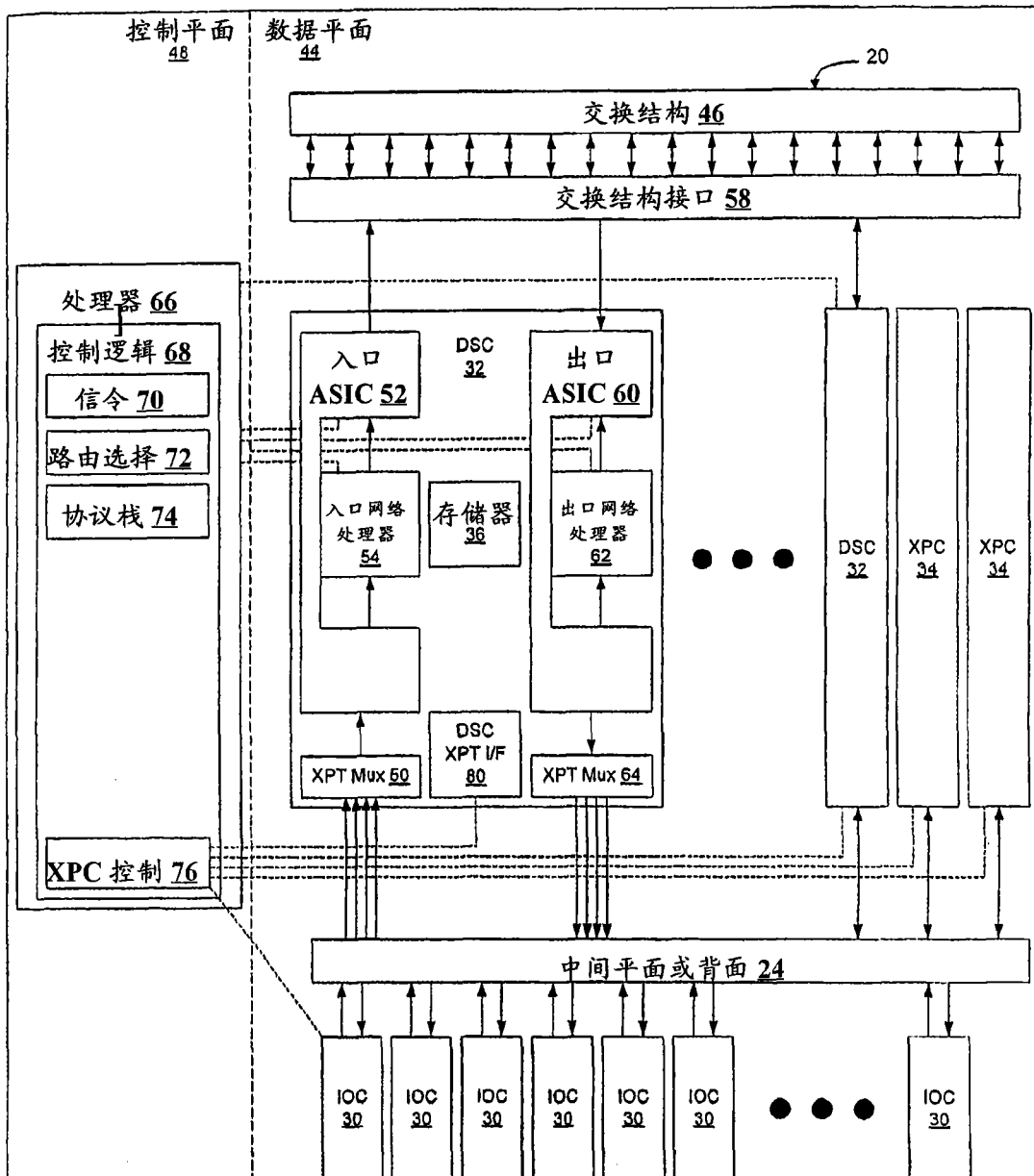


图 13

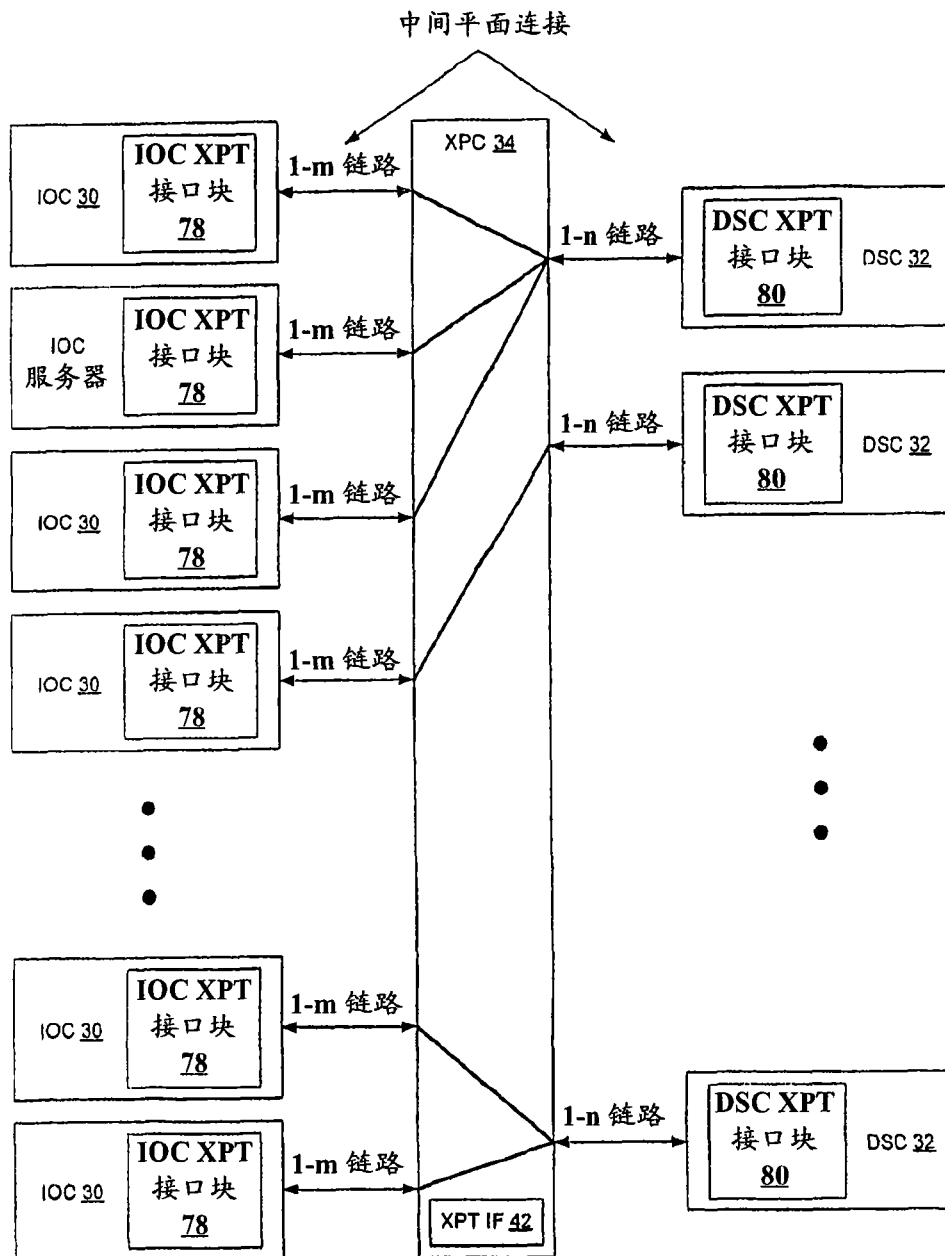


图 14a

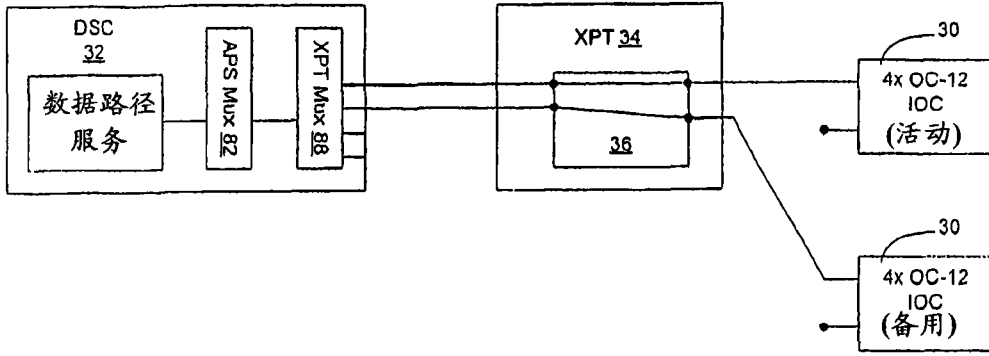


图 14b

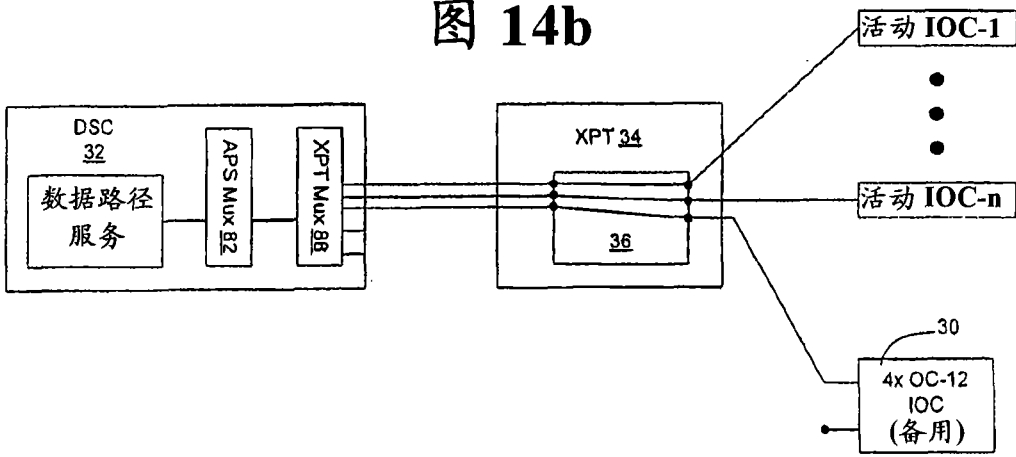


图 14c

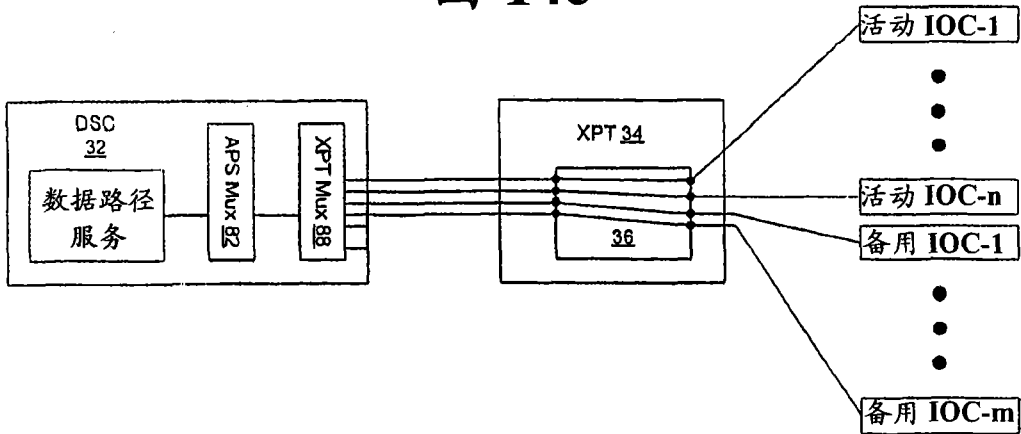


图 15

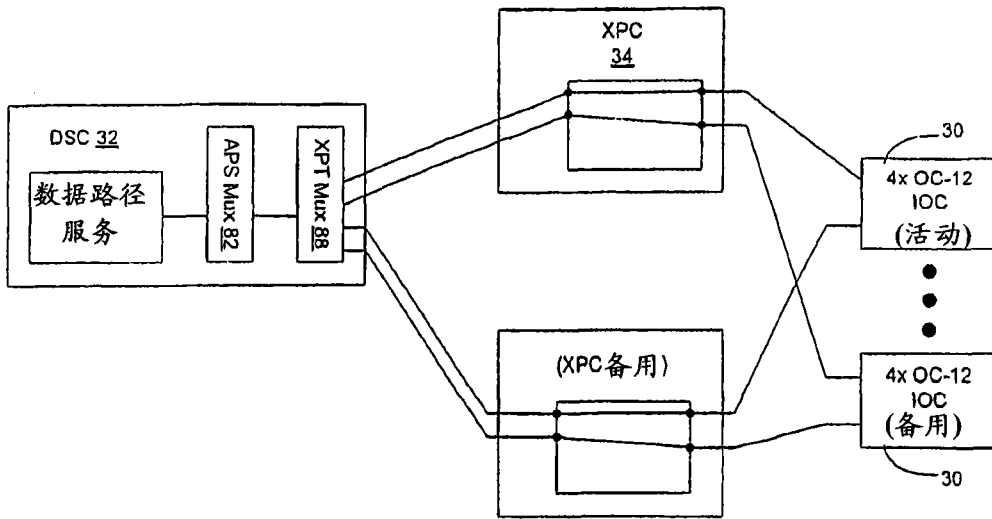
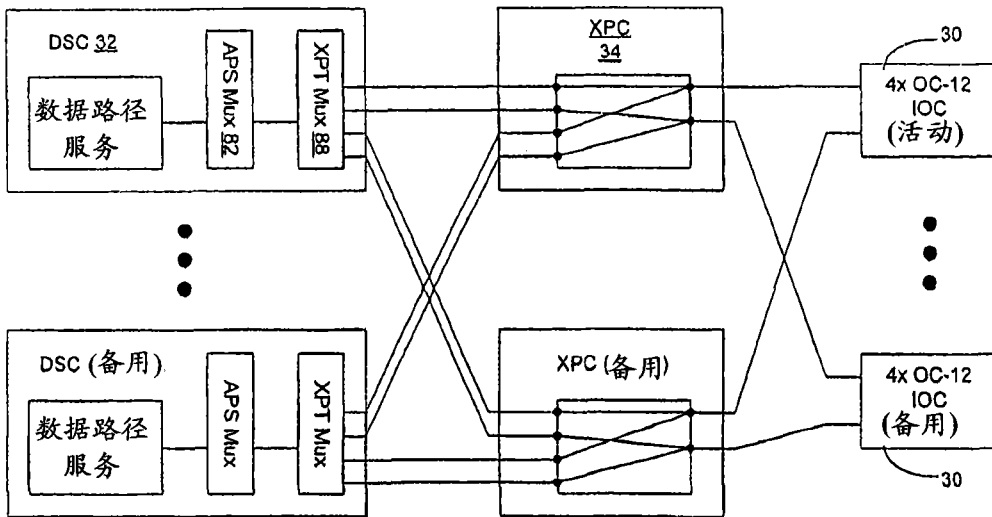


图 16



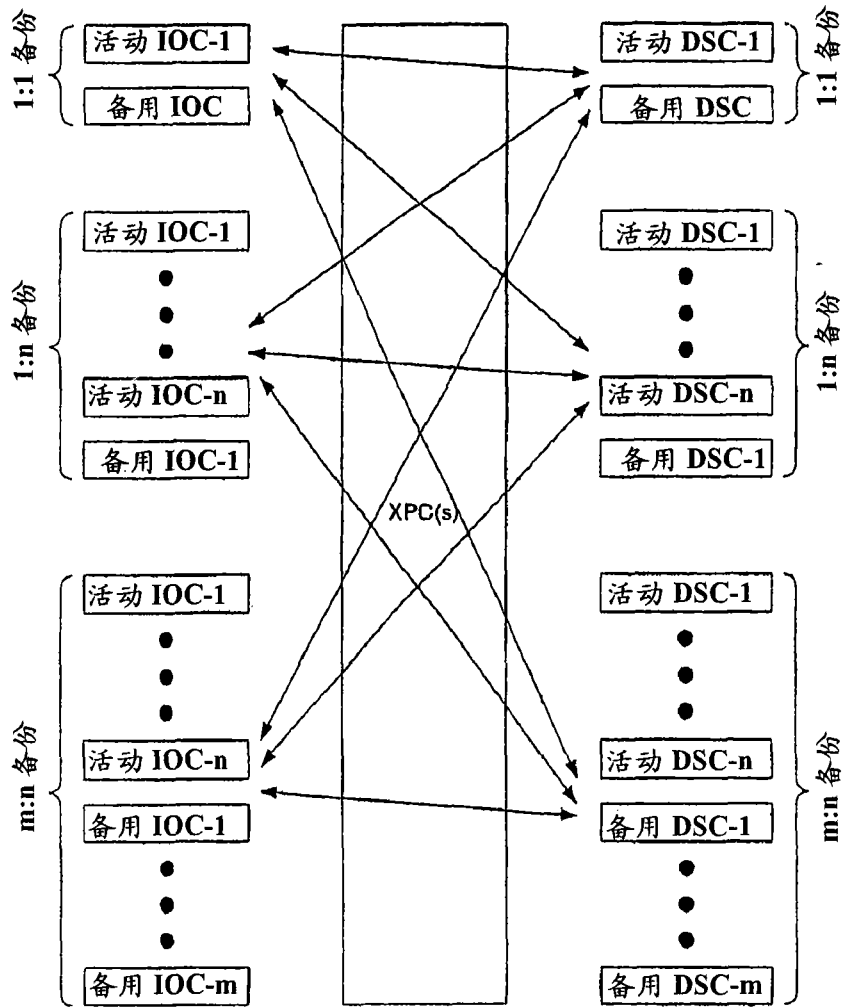


图 17