



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200410028524.8

[45] 授权公告日 2007 年 11 月 28 日

[11] 授权公告号 CN 100352217C

[22] 申请日 2004.3.8

[21] 申请号 200410028524.8

[73] 专利权人 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 柯善风 余忠洋

[56] 参考文献

WO03/075499A1 2003.9.12

CN1211125A 1999.3.17

CN1121283A 1996.4.24

基于 OAM 性能监测的 ATM QoS 管理. 刘治国, 赵阳, 王光兴. 小型微型计算机系统, 第 23 卷第 7 期. 2002

审查员 冯楠

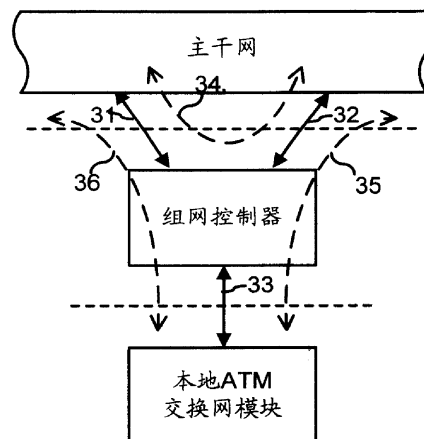
权利要求书 2 页 说明书 13 页 附图 3 页

[54] 发明名称

异步传输模式通信网络及其组网控制器

[57] 摘要

本发明涉及异步传输模式组网技术, 公开了一种异步传输模式通信网络及其组网控制器, 使得 ATM 设备在更改系统的配置的情况下, 能够灵活地支持多种组网方式, 方便地进行网络维护, 同时保证网络的高效性与可靠性。这种异步传输模式通信网络包含多个通过外部接口相互连接的组网控制器, 每个组网控制器通过内部接口与一个本地的异步传输模式通信设备连接; 组网控制器用于实现本地的异步传输模式通信设备和网络中其他异步传输模式通信设备之间的业务交互, 同时透传所收到的不属于本地的异步传输模式通信设备的业务; 组网控制器之间通过操作和管理信元实现网络的自动拓扑管理和数据配置同步。



1. 一种异步传输模式通信网络，其特征在于，包含多个通过外部接口相互连接的组网控制器，每个组网控制器通过内部接口与一个本地的异步传输模式通信设备连接；

所述组网控制器用于实现所述本地的异步传输模式通信设备和所述网络中其他异步传输模式通信设备之间的业务交互，同时透传所收到的所述网络中其他异步传输模式通信设备的业务；

所述组网控制器之间通过拓展的操作和管理信元实现所述网络的自动拓扑管理和数据配置同步。

2. 根据权利要求1所述的异步传输模式通信网络，其特征在于，所述组网控制器还用于操作和管理信元处理、基于虚通路级别的调度、组播复制、1+1倒换或1:1保护、动态路由选择、主备用模式设置。

3. 根据权利要求1所述的异步传输模式通信网络，其特征在于，所述组网控制器以扣板形式扣在所述本地的异步传输模式通信设备的主控板或接口板中。

4. 根据权利要求1所述的异步传输模式通信网络，其特征在于，所述内部接口是异步传输模式物理层通用测试和操作接口。

5. 根据权利要求1所述的异步传输模式通信网络，其特征在于，所述网络的拓扑形状是链形、星形、树形或网状。

6. 根据权利要求2所述的异步传输模式通信网络，其特征在于，所述操作和管理信元包含故障管理信元和自动保护倒换信元；

所述故障管理信元包含告警指示信号信元、远端失效指示信元、环回测试信元和连续性检验信元；

所述自动保护倒换信元包含组保护信元和单独保护信元。

7. 根据权利要求 1 所述的异步传输模式通信网络, 其特征在于, 所述组网控制器支持主用模式和备用模式两种模式的设置; 在所述主用模式下正常工作; 在所述备用模式下, 仅完成异步传输模式业务以及控制信息、告警信息的透传。

8. 一种异步传输模式通信网络的组网控制器, 其特征在于, 通过外部接口与所述网络中的其他组网控制器连接, 通过内部接口与本地的异步传输模式通信设备连接, 包含:

接口处理模块, 用于处理所述外部接口和内部接口中的业务, 实现本地业务的上下行和非本地业务的透传;

操作管理处理模块, 用于通过拓展的操作和管理信元实现自动拓扑管理和数据配置同步;

交换调度处理模块, 用于网络间互连业务调度和服务质量保证;

路由选择或保护倒换模块, 用于在网络拓扑发生变化时进行路径切换, 实现网络上业务的自愈恢复, 对异步传输模式层、传输层的故障进行检测, 并在检测到故障时进行保护倒换。

异步传输模式通信网络及其组网控制器

技术领域

本发明涉及异步传输模式组网技术，特别涉及异步传输模式通信网络的组网控制器。

背景技术

异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, 简称“ATM”), 是国际电信联盟电信标准部 (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector, 简称“ITU-T”) 制定的标准。ATM 是一种传输模式, 在这一模式中, 信息被组织成信元, 因包含来自某用户信息的各个信元不需要周期性出现, 故这种传输模式是异步的。ITU-T 于 1988 年命名此技术为 ATM 技术, 推荐其为宽带综合业务数据网 (Broadband Integrated Service Digital Net, 简称“B-ISDN”) 的信息传输模式。由于 ATM 技术简化了交换过程, 去除了不必要的数据校验, 采用易于处理的固定信元格式, 所以 ATM 交换速率大大高于传统的数据网, 如 x.25, 数字数据网 (Digital Data Network, 简称“DDN”), 帧中继等。ATM 的传输链路分两级, 虚通路 (Virtual Path, 简称“VP”) 级和虚通道 (Virtual Channel, 简称“VC”) 级。另外, 对于如此高速的数据网, ATM 网络采用了一些有效的业务流量监控机制, 对网上用户数据进行实时监控, 把网络拥塞发生的可能性降到最小。对不同业务赋予不同的“特权”, 如语音的实时性特权最高, 一般数据文件传输的正确性特权最高, 网络对不同业务按照不同的服务质量 (Quality of Service, 简称“QoS”) 分配不同的网络资源, 这样不同的业务在网络中才能做到和平共处、高效运行。ATM 的服务类型有: 恒定比特率 (Constant Bit Rate, 简称“CBR”)、实时可变比特率 (real time Variable Bit Rate, 简称“rt-VBR”)、非实时可变比特率 (non-real time Variable Bit Rate, 简称“nrt-VBR”)、不确

定比特率(Unspecified Bit Rate, 简称“UBR”)、可用比特率(Available Bit Rate, 简称“ABR”)。

以 ATM 交换机为基础构造的 ATM 宽带网可为窄带和宽带的信息提供综合统一的传送平台, 能满足综合业务传输的需要, 且能有效地保证服务质量(QoS)。即不仅能适应数据信息这类具有突发性的业务, 也能适应语音、视频图象等实时性要求较高的业务。在数据传输的适应能力方面, 即能适应低速也能实现高速的网络接口传输速率, 并适应可变速率信息的传送, 具有非常广泛的应用领域, 需要积极地探索和开发。

ATM 一般由接入层(本地 ATM 设备或子网)和核心层(交换网)组成, ATM 设备根据网络应用的需要, 通常需要组成链形、星形、树形、环形、网状等多种网络拓扑结构。不同的组网, 对 ATM 设备的结构、硬件、软件、维护等产生了不同的需求。由于 ATM 技术的特殊性, 基于虚连接, 定长分组交换, 可以承载各种业务, 包括宽窄带等, 因而一个 ATM 设备要支持所有的组网形式, 往往设计非常复杂, 成本也非常高昂。特别的, 在 ATM 设备组网确定后, 再去更改 ATM 设备的网络结构, 往往存在设备软硬件升级或更改, 配置数据大量更改, 业务长时间中断等缺点。因而, 在目前的 ATM 设备组网中, 一般一种设备只支持固定的一种或几种组网方式。

图 1 示分别出了链形、星形、树形、环形、网状网络拓扑结构。其中, 对于链形组网, 两端节点提供一个端口, 中间节点提供两个接口, 设备之间通过接口两两对接起来, 组成一个链状的网络, 中间节点的交换机(SWITCH)除了交换本节点业务外, 还需交换其他节点途径本节点的业务。

对于星形组网, 网络中只有一个汇聚节点, 除了汇聚节点外, 其他节点都有且只有一个接口, 这个接口和汇聚节点的一个接口相连, 网络中的所有业务连接都需要在汇聚节点交换。

对于树形组网, 网络中存在多个汇聚节点, 而且汇聚节点之间通过接口

连接起来，网络中的所有业务连接都需要通过一个或多个汇聚节点进行交换。

对于环形组网，所有网络节点串联起来，首尾相连，任意两个节点之间的连接，都有两条路径可走，因而往往可以用来做相互备份，这种拓扑结构具有很高的生存性。

对于网状组网，当网络节点的存在多个两两互联的两个节点时，就形成了网状拓扑，如果所有的点都直接互连时则称为理想的网状，网状结构不受节点瓶颈问题和失效问题的影响，两点间有多种路由可选，可靠性很高。

为适应以上多种组网方式应用，目前一般通过复杂的软硬件设计，在网络设备中提供多种不同形式的硬件接口和软件接口，根据组网类型，来选择硬件接口和软件接口，如果要改变组网方式，则需要更换或升级设备中的软硬件；或者通过 ATM 交换网 + 接口的方式，直接通过接口互连组网。交换级 ATM 业务设备通过本身提供的接口互连，网络接口（即组网接口）和本地用户接口统一管理。

在实际应用中，上述方案存在以下问题：不但各种设备设计复杂、成本高昂，相互配置繁琐、维护复杂，而且网络结构难以更改；另外还占用大量的交换网端口，其他节点途径本节点的业务占用本节点交换网资源，使网络间互联业务收到很大限制，同时影响各交换节点本地业务交换能力，配置复杂、容易对接出错，不能在线改变网络结构，某些组网下，如环形组网，难以实现环网业务动态保护倒换。

造成这种情况的主要原因在于，ATM 交换网络设备综合了所有功能模块，将组网接口相关的功能模块与本地交换处理功能模块捆绑在一起，相互牵涉，使得交换网业务与本地业务不能分开处理，组网的变化影响整个设备的功能，实现与维护的复杂度增加，影响系统的高效性与可靠性。

发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种异步传输模式通信网络及其

组网控制器，使得 ATM 设备在更改系统的配置的情况下，能够灵活地支持多种组网方式，方便地进行网络维护，同时保证网络的高效性与可靠性。

为实现上述目的，本发明提供了一种异步传输模式通信网络，包含多个通过外部接口相互连接的组网控制器，每个组网控制器通过内部接口与一个本地的异步传输模式通信设备连接；

所述组网控制器用于实现所述本地的异步传输模式通信设备和所述网络中其他异步传输模式通信设备之间的业务交互，同时透传所收到的所述网络中其他异步传输模式通信设备的业务。

其中，所述组网控制器之间通过拓展的操作和管理信元实现所述网络的自动拓扑管理和数据配置同步。

所述组网控制器还用于操作和管理信元处理、基于虚通路级别的调度、组播复制、1+1 倒换或 1:1 保护、动态路由选择、主备用模式设置。

所述组网控制器以扣板形式扣在所述本地的异步传输模式通信设备的主控板或接口板中。

所述内部接口可以是异步传输模式物理层通用测试和操作接口。

所述网络的拓扑形状可以是链形、星形、树形或网状。

所述操作和管理信元包含故障管理信元和自动保护倒换信元；

所述故障管理信元包含告警指示信号信元、远端失效指示信元、环回测试信元和连续性检验信元；

所述自动保护倒换信元包含组保护信元和单独保护信元。

所述组网控制器支持主用模式和备用模式两种模式的设置；在所述主用模式下正常工作；在所述备用模式下，仅完成异步传输模式业务以及控制信息、告警信息的透传。

本发明还提供了一种异步传输模式通信网络的组网控制器，通过外部接口与所述网络中的其他组网控制器连接，通过内部接口与本地的异步传输模式通信设备连接，包含：

接口处理模块，用于处理所述外部接口和内部接口中的业务，实现本地业务的上下行和非本地业务的透传；

操作管理处理模块，用于通过拓展的操作和管理信元实现自动拓扑管理和数据配置同步；

交换调度处理模块，用于网络间互连业务调度和服务质量保证；

路由选择或保护倒换模块，用于在网络拓扑发生变化时进行路径切换，实现网络上业务的自愈恢复，对异步传输模式层、传输层的故障进行检测，并在检测到故障时进行保护倒换。

通过比较可以发现，本发明的技术方案与现有技术的区别在于，本发明把 ATM 交换设备的组网功能从传统的 ATM 设备中独立出来，并进行模块化设计，形成专门实现组网功能的组网控制器。该组网控制器包含四大功能处理模块——OAM 处理模块、交换调度处理模块、接口处理模块、路由选择和保护倒换模块，四个模块相互间进行技术共享和封装，以较低的成本实现各种组网方式，方便网络的维护，同时支持拓展各种新的组网功能和协议。

这种技术方案上的区别，带来了较为明显的有益效果，即通过在设备中增加一个组网控制器，以较低成本灵活地支持多种组网方式，提高组网灵活性，和维护方便性；通过支持丰富的故障检测功能和保护倒换协议，实现 ATM 网的保护倒换，保证网络的可靠性；通过支持时钟保护、组播业务、ATM 调度功能，使得组成的网络能承载各类业务，保证各种承载业务的 Qos 要求；通过 OAM 处理模块的扩展 OAM 信元通信，支持全网拓扑，全网统一配置，减少组网维护的复杂性，大大节省运营商在网络维护方面的投资；各个模块相互协作，可以实现在线灵活改变网络结构，而无需软硬件升级或更改。

附图说明

图 1 为链形、星形、树形、环形、网状网络拓扑结构的示意图；

图 2 为根据本发明的一个实施例的组网控制器在 ATM 环网中的连接示意图；

图 3 为根据本发明的一个实施例的组网控制器的接口结构示意图；

图 4 为根据本发明的一个实施例的组网控制器的组成模块示意图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合附图对本发明作进一步地详细描述。

图 2 示出了本发明的一个较佳实施例的组网控制器在 ATM 环网中的应用情况。本发明通过在 ATM 设备中增加一个组网控制器，在组网控制器内实现网络内互连业务的交换、调度、故障检测、保护倒换、维护管理等功能，从而将 ATM 设备的网络互连功能和网络管理从 ATM 设备传统功能独立出来。

组网控制器相互间通过对外接口连接，每个组网控制器有两个对外接口，分别与环路的上下两个相邻组网控制器连接，所以组网控制器组成一个环状网络结构。网络级业务通过此结构实现。外部接口可以是符合 ITU-T 定义的各种通用物理接口，比如 STM-1/STM-4/STM-16（STM：同步传输模式，Synchronous Transfer Mode）、OC-3/OC-12/OC-48（OC：光载波，Optical Carrier）等接口。另外，组网控制器通过内部接口与接口板连接，内部接口通常是 ATM 的通用测试和操作物理接口（Universal Test & Operation PHY Interface for ATM，简称“UTOPIA”）、或者吉比特介质无关接口（Gigabits Media Independent Interface，简称“GMII”）等，接口板是本地 ATM 交换网模块的组成部分，用于实现本地 ATM 交换网的网络级接口通信。这里组

网控制器与本地 ATM 交换网模块相互连接组成一个整体，可以看成是传统意义上的 ATM 设备，两者实现的功能完全一致，只是物理和逻辑上的划分不同。接口板与组网控制器之间的接口是 ATM 内部接口，在本发明的一个较佳实施例中是通过本地总线(Local Bus)或者微处理器接口(Microprocessor Interface, 简称“MPI”)实现，本地总线即 ATM 交换网模块上的中央处理器(Central Processing Unit, 简称“CPU”)直接访问外设的总线，本地总线方便了组网控制器与本地 ATM 交换网模块的通信，使得 CPU 可以直接接收组网控制器的中断请求，也可访问和控制组网控制器，使得组网控制器通过调用 CPU 实现其软件部分功能。主干网，即连接组网控制器的网络在本发明的一个较佳实施例中是基于光纤介质传输，光纤网络拥有容量大、速率快、效率高的特点，适合作为主干网。

组网控制器支持主用模式和备用模式两种模式的设置。在主用模式下，即正常工作情况，需要完成本发明所要求的所有功能。在备用模式下，仅需完成 ATM 业务以及控制信息、告警信息等透传，不做任何处理。支持备用模式，便于实现组网控制器依赖的接口板的保护，支持组网控制器的冗余配置，提高系统可靠性。备用模式下的组网控制器的连接方法与主用模式下的组网控制器相同。

图 3 示出了本发明的一个较佳实施例的组网控制器的接口及连接。一般组网控制器有一个或多个外部接口和一个内部接口。外部接口 31、32 在主干网上与左右相邻组网控制器相连，内部接口 33 与 ATM 交换网模块相连。通过组网控制器功能的设计实现网络业务的透明传输链路 34 和本地业务的上、下行链路 35、36。与本地交换网相关的通过链路 35、36 实现，与本地无关的通过链路 34 实现，保证了主干网上其他节点的业务传输不经过本地交换网，提高传输效率，节省网络资源。本地上下行业务和透传业务均在组网控制器内统一调度和交换，不占用所在节点的交换网资源。熟悉本领域的技术人员可以理解，如果将组网控制器的对外接口按照组网需要设计成多个，并

按组网形式的网络拓扑结构相互连接，即可实现如前所述的其他组网方式，而不影响本发明的实质和范围。

图 4 示出了本发明的一个较佳实施例的组网控制器的各功能模块及相互间连接。该组网控制器扣在 ATM 设备的接口板上，没有自己的 CPU，而通过中断请求接口板上的 CPU 资源来处理组网控制器的各种事件，这样实现了组网控制器的软件部分功能。组网控制器逻辑上包括四个模块：接口处理模块、操作和管理（Operation and Maintenance，简称“OAM”）处理模块、交换调度处理模块、路由选择或倒换控制模块。接口处理模块用于管理各个接口上的发送与接收的各层操作以及相互之间的数据交换。OAM 处理模块用于检测和插入告警，维护 ATM VP 链路，同时承载发送控制器之间的控制信息；交换调度处理模块处理网络上各种互连业务的调度和 Qos 保证；路由选择或倒换控制模块处理网路拓扑发生变化时的业务路由自动切换或业务连接的保护倒换。

组网控制器的硬件由两部分组成：ATM 接口与组网控制芯片。其中 ATM 接口是按照 ATM 标准实现的通用接口，用于实现组网控制器与其他组网控制器以及本地 ATM 交换网的通信；组网控制芯片则由专门设计的专用集成电路（Application Specified Integrated Circuits，简称“ASIC”）或者通过设计编程的现场可编程门阵列（Field Programming Gate Array，简称“FPGA”）等器件实现。

组网控制器的软件可以分成与四个功能模块相关的四部分，根据功能的要求设计软件。当组网控制器需要运行实现相关功能时，将通过硬件中断请求本地 ATM 交换网接口板上的 CPU 资源，使得 CPU 运行相应的软件部分，用软件实现该功能。在本发明的一个较佳实施例中，软件存储在组网控制器的存储介质上，CPU 通过对组网控制器的存储器的直接访问运行该软件，保证了组网控制器完全与本地 ATM 交换网分离。

组网控制器通过硬件和软件的结合实现以下功能：OAM 处理功能（负责 OAM 信元的捕获、插入等）、基于 VP 级的调度功能、组播复制功能、1 + 1 倒换或 1: 1 保护功能或动态路由选择功能、主备用模式设置功能。这些功能是可选的，根据模式的不同可以设置。

接口处理模块由软件和硬件实现，直接与各个接口相连，专门处理网络互联接口的业务，使得本地 ATM 交换网模块仅提供唯一的本地连接到网络中其他节点的接口，而网络接口、网络结构、网络容量发生变化跟本设备无关，从而简化了本地 ATM 交换网模块在提供网络接口时的特殊设计，降低设备组网成本，提供设备组网灵活性。主要用于管理各个接口上的发送与接收的各层操作以及相互之间的数据交换，完成物理层编解码、加解绕、定界、成帧等功能。其中，物理层编解码是指线路上的模拟信号流编码转换成方便数字系统处理的比特流；对数据按照预定方式加绕是为了保证在干扰影响下数据传送的可靠性，在接收端根据预定方式进行解绕把有用数据从比特流里面提取出来；定界和成帧则是把数据分组再按照标准的帧格式，如 ATM、以太网数据帧格式等，填充相应的标志字节或开销，形成标准的帧格式。

OAM 处理模块由软件和硬件实现，与其他三个模块相连，协同工作。在组网时给每个组网控制器分配一个节点号，比如媒体接入控制层（Media Access Control，简称“MAC”）地址，不同节点的组网控制器之间的通过 OAM 处理模块用拓展 OAM 信元格式进行通信，这些拓展的 OAM 信元有拓扑管理发现、控制节点选择、网络配置等几种，可以实现组网控制器间的全网的拓扑管理、业务配置。OAM 处理模块相互之间的通信实现了在网络的任何一个节点上即可通过 OAM 信元交换来维护和管理其他节点的组网控制器。这里的 OAM 信元包括故障管理信元和自动保护倒换（Automatic Protection Switching，简称“APS”）信元两种类型。其中，故障管理信元又分 4 种功能类型：告警指示信号（Alarm Indication Signal，简称“AIS”）、远端失效指示（Remote Defect Indication，简称“RDI”）、环回测试（LB）、

连续性检验(Continuous Check, 简称“CC”); APS 信元又分成组保护(Group Protection, 简称“GP”)和单独保护(Individual Protection, 简称“IP”)两种。所述 OAM 处理模块对于 OAM 信元的处理方法包含步骤: 判断 OAM 信元是否是本地信元, 如果是则进行常规处理, 否则透明传输到下一节点。

在 OAM 处理模块中, 扩展 OAM 信元的通信方法是在标准 ITU I.610、ITU I.630 规定的 OAM 信元通信方法的基础上, 增加组网控制器自己内部产生的 OAM 信元, 如 CC 信元, 在每个 VP 上每秒发送; AIS/RDI 信元, 根据物理收到的物理层告警向下级节点插入的信元; LB 信元等用户插入信元。还增加 OAM 信元的捕获方法, 当 VP 为环上下点时, 终结这个 VP 上的 OAM 信元, 若为透传节点, OAM 信元则不处理, 直接进行透传。

ATM 设备间通过组网控制器互联起来, 组网控制器间通过 OAM 信元实现了内部的自动拓扑管理和数据配置同步, 这样, 所有组网控制在用户眼里相当于一个虚拟的整理, 在任一点都可以配置全网业务, 全网各组网控制器间自动同步数据, 使得网络维护简单, 降低维护成本。

交换调度处理模块由软件和硬件实现, 与其他三个模块相连, 协同工作。交换调度模块实现的功能与传统 ATM 设备实现的交换调度功能相同, 只是专门负责网络间互连业务调度和 Qos 保证, 使得本地 ATM 交换网模块专职本地业务交换, 降低了对本地交换网的容量要求和技术要求, 从而降低交换设备成本, 扩大了互联业务的共享带宽。

交换调度处理模块处理各种互连业务, 比如 CBR、rt-VBR、nrt-VBR、UBR 等各种业务, 交换调度处理模块对于各种业务的处理方法如下: 组网控制器中既有本地上下行业务流、也有网络透传业务流; 同时对于上下行业务和透传业务, 又有 CBR/VBR/UBR/额外业务等各种业务类型。因而, 为了保证各种业务的 Qos, 在组网控制器内支持 VP 级的调度和缓存管理。根据配置, 可以为多个业务连接提供不同的业务优先级, 对于需要保证带宽的保证

带宽，对于额外的突发业务，实现不同节点的业务公平分配，同时，还支持拥塞控制，流量整形等功能。另外，对于组播业务，为了减少对环网控制的带宽占用，一个组播流在网络的组网控制器中只占用一份带宽，因而，在每个组网控制器，都需要将组播业务复制到本地节点。由于组网控制器是基于VP级的，因而还需在组播控制器内做VC级的组播抑制，防止组播VP连接内本节点不需要的VC组播流复制到本节点。

另外，交换调度处理模块能对宽、窄带业务处理，并很好地保证全网时钟的同步。它通过对同步数字系列（Synchronous Digital Hierarchy，简称“SDH”）段开销中的S1字节的查询、设置、中断上报实现系统在时钟质量或线路质量变差时对同步时钟源的切换，提高系统的多业务承载能力。

路由选择或保护倒换模块由软件和硬件实现，与其他三个模块相连，协同工作。该模块包含多种网络控制协议的功能，如路由管理以及业务切换协议，专门用于网络拓扑发生变化时进行路径切换，实现网络上业务的自愈恢复。同时该模块还对ATM层、传输层的故障进行检测，当发现链路出现故障时，根据1+1、1:1保护倒换机制进行相应的处理。在本发明的一个较佳实施例中，它还特别提供了对虚通路环（VP Ring）网的支持，提供基于VP通道的1+1和1:1保护，有效利用成熟技术，使网络更可靠稳定。

下面给出路由选择或保护倒换模块处理故障的一个实施例。当组网控制器的网络控制协议设置为1+1方式，则在接收虚连接配置时，该模块将双向对等（Peer to Peer，简称“P2P”）连接设成“双发选收”的连接，即同时在两个端口上发送信元，只选择其中一个正常的端口接收信元，当一个端口上的VP上收到告警时，则根据自动保护倒换（Automatic Protection Switching，简称“APS”）协议，自动切换到另一个端口，实现了业务的1+1保护；当组网控制器的网络控制协议设置成动态路由选择方式，在外部系统支持动态路由协议的情况下，当路由变化情况，该模块设置组网控制器，动态改变业

务虚连接的交换方向。所述 1 + 1 的保护方式是这样实现的：假设有两个设备间的光纤中断，则接口管理模块硬件检测到故障，通过中断通知 CPU 启动软件的接口管理模块，软件接口处理模块通知组网控制器系统，系统将通知下级节点经过本节点的 VP 通道全部中断，则它调用软件 OAM 处理模块，通过硬件（组网控制器芯片）的 OAM 处理模块下插 AIS OAM 告警（其他节点的 OAM 模块可以捕获到）；同时检查本地交换机连接到网络中的 VP 虚连接，若工作路径在断纤的接口那端，则调用软件的 1 + 1 保护协议处理模块，启动保护倒换，软件通过设置硬件的相关倒换控制寄存器，自动实现 1 + 1 路径倒换。

路由选择或保护倒换模块专门负责网络间互联业务的保护倒换或路由选择，而本地 ATM 交换网模块不需要支持网络组网相关的协议，整体设计简单，易于维护，而组网控制器通过技术共享和模块化设计，使得设计成本低，功能容易拓展。

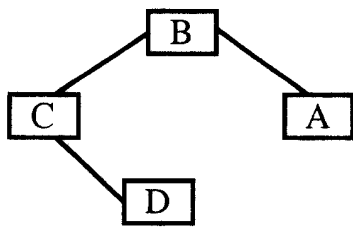
下面描述组网方式更改时接口处理模块与 OAM 处理模块如何协同工作使得组网方法灵活可靠。当外部网络从某种组网方式改变到其他组网方式时，比如原先为星形网改为环形网，则在物理连接上将各个组网控制器的外部接口相互连接形成环，内部接口不变。接口处理模块将改变为环行工作模式，原来处于星形终端的组网控制器将增加网络互联业务的传输，原来处于星形汇聚点的组网控制器将只对两个接口工作。同时 OAM 处理模块，将发送 OAM 信元通知网络中各个节点，任一节点的 OAM 信元均可被所有节点接收到，实现全网配置，按照环形网模式工作。这一整个过程没有涉及组网控制器的软件或硬件的更改或升级，也没有影响到本地 ATM 交换网模块的配置，对于本地 ATM 设备，这次组网方式的更改是透明操作的。

组网控制器对于物理层、ATM 层的故障检测和处理方法描述如下：对于物理层的故障，比如信号劣化（Signal Degrade，简称“SD”）、信号丢失（Loss

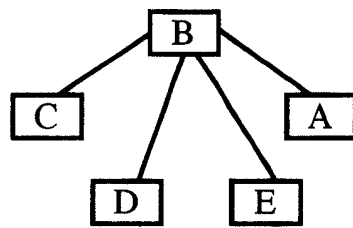
of Signal, 简称“LOS”)、帧失步 (Out of Frame, 简称“OOF”)、帧丢失 (Loss of Frame, 简称“LOF”)、告警指示信号 (Alarm Indication Signal, 简称“AIS”)、远端缺陷指示 (Remote Defect Indication, 简称“RDI”)、指针丢失 (Loss of Pointer, 简称“LOP”) 等故障, 由接口处理模块检测到, 并将告警上报系统; 对于 ATM 层各个端口 VP 连接的 AIS、RDI、CC 的检测由 OAM 处理模块实现并通过 OAM 信元将故障记录和上报, 同时自动插入 AIS、RDI 信元, 同时 OAM 处理模块实现端口间的所有 VP 连接的 CC 检测、AIS 状态、RDI 状态的激活、去激活功能, 所述 VP 连接包含本地上下行连接和网络互联; OAM 信元在 ATM 层还将提取未知信元和捕获信元并上报 CPU, 所述 OAM 信元上交 CPU 的通信采用流控方法, 按照每秒信元数进行。

熟悉本领域的技术人员可以理解, 上述组网控制器也可应用于 ATM 设备、IP/以太设备、时分复用 (Time Division Multiplex, 简称“TDM”) 设备、SDH 设备、多协议标记交换 (Multi-protocol Label Switching, 简称“MPLS”) 设备等, 相应的功能模块做适当的修改即可, 而不影响本发明的实质和范围。

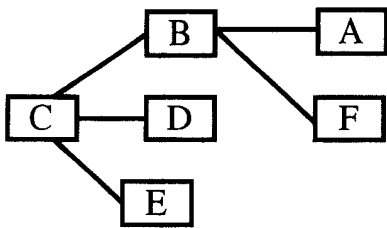
虽然通过参照本发明的某些优选实施例, 已经对本发明进行了图示和描述, 但本领域的普通技术人员应该明白, 可以在形式上和细节上对其作各种各样的改变, 而不偏离所附权利要求书所限定的本发明的精神和范围。



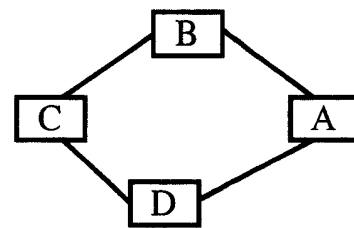
链形网络拓扑结构



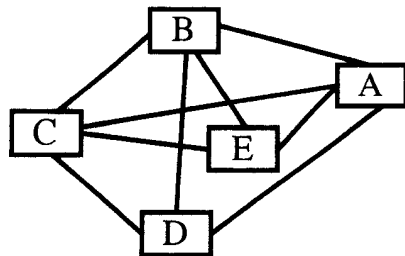
星形网络拓扑结构



树形网络拓扑结构



环形网络拓扑结构



网状网络拓扑结构

图 1

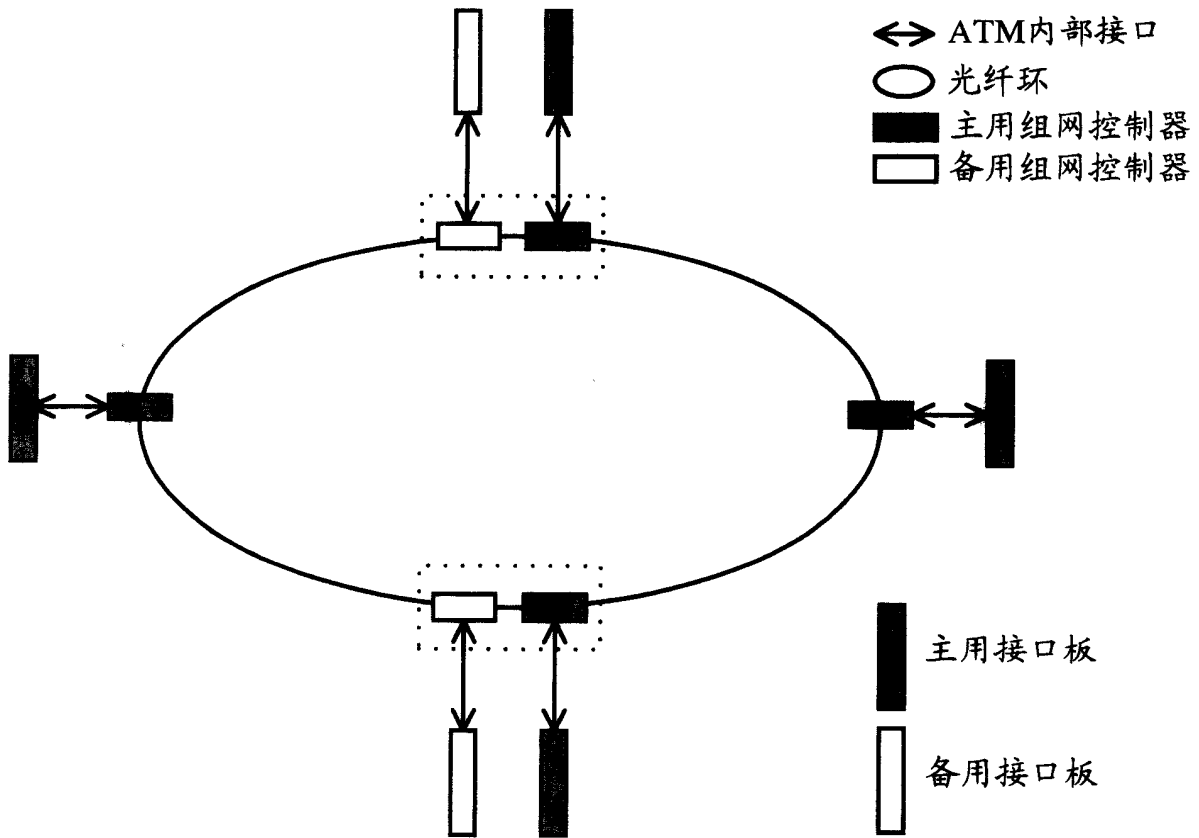


图 2

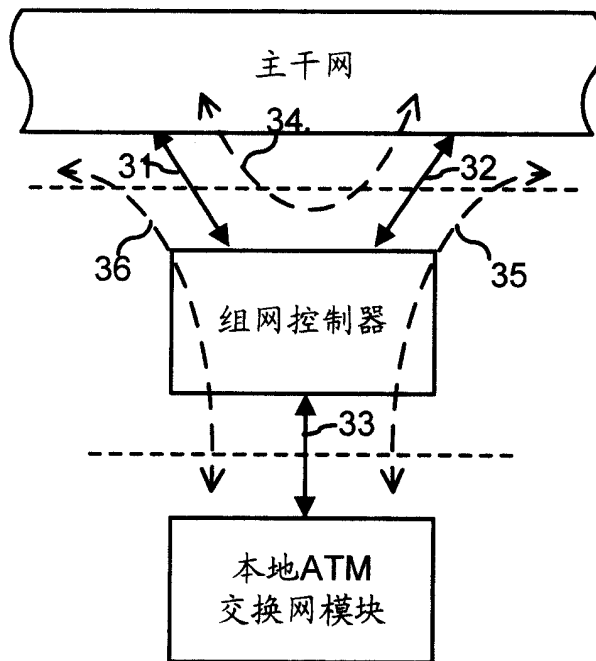


图 3

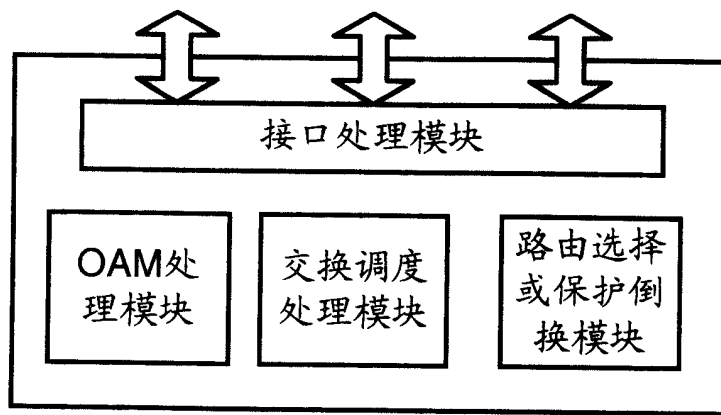


图 4