

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H04L 12/26 (2006.01)

H04M 3/22 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610159236.5

[43] 公开日 2007年4月25日

[11] 公开号 CN 1953404A

[22] 申请日 2006.6.14

[21] 申请号 200610159236.5

[30] 优先权

[32] 2005.6.14 [33] US [31] 60/690,149

[32] 2006.6.13 [33] US [31] 11/423,826

[71] 申请人 泛达公司

地址 美国伊利诺斯州

[72] 发明人 R·A·诺丁

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司
代理人 钱慰民

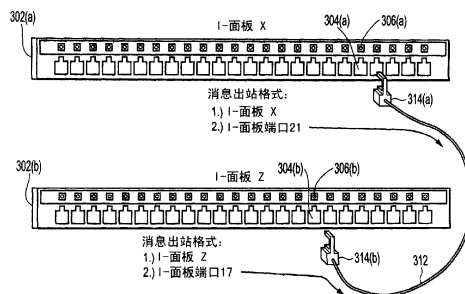
权利要求书 5 页 说明书 16 页 附图 6 页

[54] 发明名称

用于监控物理网络拓扑信息的方法和装置

[57] 摘要

提供了一种用于实时监控网络的物理拓扑的方法和装置。对于接线板系统，该方案基于分布式结构，该结构可模块化升级并可允许每个接线板通过独立监控各个端口支持的带外信道来确定端口级连通性。该方案提供了改进的接线板连通性实时报告，其具有更小的电缆复杂性、更高的可靠性和更低的维护成本。该方案能够实时确定与各个接线板端口相关的物理设备和/或物理位置信息，从而提供与接插线连接相关的物理网络拓扑信息。该方案适合于多用途网络管理系统。



1、一种用于监控网络的物理拓扑的方法，该网络包含一个具有本地端口的本地设备和一个具有远程端口的远程设备，该远程端口通过数据信道和带外信道连接到本地设备，该方法包括：

(a) 存储物理网络拓扑信息，该信息描述了本地设备和远程设备的物理位置、设备标识符、或端口标识符中的至少一个；

(b) 在带外信道上从本地设备发送与本地设备相关的本地设备标识符和本地端口标识符、和由本地设备存储的物理拓扑信息；

(c) 如果远程设备和远程设备通过带外信道连接，在带外信道上在本地设备处接收与远程设备相关的远程设备标识符、与远程设备相关的远程端口标识符、以及由远程设备存储的物理拓扑信息；

(d) 基于由本地设备接收到的远程设备标识符和远程端口标识符，确定本地设备和远程设备间的网络电缆连接的状态；

(e) 向网络管理系统发送状态更新消息，该状态更新消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、接收到的远程设备标识符、接收到的远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、以及网络电缆连接状态。

2、如权利要求1的方法，进一步包括如果本地设备没有接收到远程设备标识符和远程端口标识符，则将网络电缆连接状态设置为“未连接”，如果本地设备接收到了远程设备标识符和远程端口标识符，则将网络电缆连接状态设置为“已连接”。

3、如权利要求1的方法，其中本地设备和远程设备是相同的设备，本地端口和远程端口是不同的端口。

4、如权利要求1的方法，其中本地设备和远程设备使用网络电缆连接直接连接。

5、如权利要求1的方法，其中(d)进一步包括：

(d.1) 将接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符与先前存储的接收到的远程设备标识符和先前存储的接收到的远程端口标识符进行比较。

6、如权利要求5的方法，其中由本地设备中的每个端口独立执行(d.1)，并且(d.1)进一步包括：

(d.1.1) 在确定了电缆连接状态中发生了改变后, 通知设备控制器; 及响应于该通知由设备控制器执行 (e)。

7、如权利要求 6 的方法, 其中 (d.1.1) 进一步包括如果有以下情况中的至少一种, 则确定电缆连接状态发生了改变:

网络电缆连接状态与所存储的网络电缆连接状态不同; 或接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符与先前所存储的接收到的远程设备标识符和先前所存储的接收到的远程端口标识符不匹配。

8、如权利要求 1 的方法, 其中 (e) 进一步包括:

(e.1) 本地设备通过间接的物理连接与网络管理系统通信。

9、如权利要求 8 的方法, 其中 (e.1) 中间接连接包括连接多个设备的串级链网络连接。

10、如权利要求 1 的方法, 其中 (e) 进一步包括:

(e.1) 通过 SNMP 消息与网络管理系统通信。

11、如权利要求 1 的方法, 进一步包括:

(h) 根据定义的 SNMP 管理信息库在该设备内的数据存储中存储多个管理数据项目。

12、如权利要求 1 的方法, 进一步包括不考虑是否检测到了本地端口和远程端口间的连接, 在初始广播消息中发送物理网络拓扑信息。

13、如权利要求 1 的方法, 进一步包括仅在本地端口和远程端口互相检测到后, 在本地端口和远程端口间交换物理网络拓扑信息。

14、一种用于监控网络的物理拓扑的本地设备, 该网络包含本地设备和远程设备, 该远程设备通过网络电缆连接的数据信道和带外信道连接到本地设备, 该本地设备包括:

具有与之相关的本地端口标识符的端口;

适合于存储物理拓扑信息的存储设备, 该物理拓扑信息描述了本地设备的物理位置、本地设备标识符、或本地端口标识符中的至少一个;

发射器, 其适合于在带外信道上发送本地设备标识符、本地端口标识符及所存储的物理拓扑信息;

接收器, 其适合于如果远程设备和远程设备通过带外信道连接, 在带外信道上接收与远程设备相关的远程设备标识符、与远程设备相关的远程端口标识

符、以及由远程设备存储的物理拓扑信息；

端口控制器，其适合于将存储设备耦合到发射器和接收器，从而基于接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符确定网络电缆连接状态，并在确定了网络电缆连接状态发生改变后产生一个端口状态更新；和

设备控制器，其适合于接收端口状态更新并向网络管理系统发送状态更新消息，该状态更新消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、远程设备标识符、远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、以及网络电缆连接状态。

15、如权利要求 14 的本地设备，其中如果本地设备没有接收到远程设备标识符和远程端口标识符，则网络电缆连接状态为“未连接”，如果本地设备接收到了远程设备标识符和远程端口标识符，则网络电缆连接状态为“已连接”。

16、如权利要求 14 的本地设备，其中本地设备和远程设备是相同的设备，本地端口和远程端口是不同的端口。

17、如权利要求 14 的本地设备，其中本地设备和远程设备使用网络电缆连接直接连接。

18、如权利要求 14 的本地设备，其中端口控制器包括：

比较模块，其适合于将接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符与先前存储的接收到的远程设备标识符和先前存储的接收到的远程端口标识符进行比较。

19、如权利要求 18 的本地设备，其中如果有以下情况中的至少一种，则确定电缆连接状态发生了改变：

网络电缆连接状态与所存储的网络电缆连接状态不同；或

接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符与先前所存储的接收到的远程设备标识符和先前所存储的接收到的远程端口标识符不匹配。

20、如权利要求 14 的本地设备，进一步包括以下中的至少一个：

网络模块，其适合于支持与网络管理系统的通信；或

SNMP 模块，其适合于支持通过 SNMP 消息与网络管理系统的通信。

21、如权利要求 14 的本地设备，其中存储设备适合于根据定义的 SNMP 管理信息库在本地设备内的数据存储中存储多个管理数据项目。

22、如权利要求 14 的本地设备，其中发射器适合于不考虑是否检测到了本

地端口和远程端口间的连接，在初始广播消息中发送物理网络拓扑信息。

23、如权利要求 14 的本地设备，其中发射器适合于仅在本地区端口和远程端口互相检测到后，在本地区端口和远程端口间发射物理网络拓扑信息。

24、一种具有计算机可读媒体的程序产品装置，该计算机可读媒体上记录有用于监控网络的物理拓扑的计算机程序逻辑，该网络包括本地设备和远程设备，该远程设备通过网络电缆连接的数据信道和带外信道连接到本地设备，该本地设备的程序产品装置包括：

适合于存储物理拓扑信息的存储设备模块，该物理拓扑信息描述了本地设备的物理位置、本地设备标识符、或本地设备的本地端口的本地端口标识符中的至少一个；

发射器模块，其适合于在带外信道上发送本地设备标识符、本地端口标识符及所存储的物理拓扑信息；

接收器模块，其适合于在带外信道上接收与远程设备相关的远程设备标识符和远程端口标识符、以及由远程设备存储的物理拓扑信息；

端口控制器模块，其适合于将存储设备耦合到发射器和接收器，从而基于接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符确定网络电缆连接状态，并在确定了网络电缆连接状态发生改变后产生一个端口状态更新；和

设备控制器模块，其适合于接收端口状态更新并向网络管理系统发送状态更新消息，该状态更新消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、接收到的远程设备标识符、接收到的远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、以及网络电缆连接状态。

25、如权利要求 24 的程序产品装置，其中端口控制器模块包括：

比较模块，其适合于将接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符与先前存储的接收到的远程设备标识符和先前存储的接收到的远程端口标识符进行比较。

26、如权利要求 25 的程序产品装置，其中如果有以下情况中的至少一种，则确定电缆连接状态发生了改变：

网络电缆连接状态与所存储的网络电缆连接状态不同；或

接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符与先前所存储的接收到的远程设备标识符和先前所存储的接收到的远程端口标识符不匹配。

27、如权利要求 24 的程序产品装置，进一步包括：

网络模块，其适合于支持通过串级链网络连接与网络管理系统通信。

28、如权利要求 24 的程序产品装置，进一步包括：

SNMP 模块，其适合于支持通过 SNMP 消息与网络管理系统通信。

29、如权利要求 24 的程序产品装置，其中发射器适合于不考虑是否检测到了本地端口和远程端口间的连接，在初始广播消息中发送物理网络拓扑信息。

30、如权利要求 24 的程序产品装置，其中发射器适合于仅在本地端口和远程端口互相检测到后发射物理网络拓扑信息。

31、一种用于监控网络的物理拓扑的装置，该网络包括本地设备和远程设备，该远程设备通过网络电缆连接的数据信道和带外信道连接到本地设备，该装置包括：

用于存储物理拓扑信息的装置，该物理拓扑信息描述了本地设备的物理位置、本地设备标识符、或本地设备的本地端口的本地端口标识符中的至少一个；

用于在带外信道上发送本地设备标识符、本地端口标识符及所存储的物理拓扑信息的装置；

用于在带外信道上接收与远程设备相关的远程设备标识符和远程端口标识符、以及由远程设备存储的物理拓扑信息的装置；

用于基于接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符确定网络电缆连接状态的装置；和

用于向网络管理系统发送状态更新消息的装置，该状态更新消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、接收到的远程设备标识符、接收到的远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、以及网络电缆连接状态。

用于监控物理网络拓扑信息的方法和装置

相关申请的交叉引用

本申请根据 35 U.S.C.§120 要求申请日为 2005 年 6 月 14 日、申请号为 60/690,149 的美国临时专利申请的优先权。该申请也合并参考申请日为 2005 年 11 月 2 日、申请号为 11/265,316、名称为“接线板接插线文件和修订本的方法和装置 (Method and Apparatus for Patch Panel Patch Cord Documentation and Revision)”的美国专利申请，其要求申请日为 2004 年 11 月 3 日、申请号为 60/624,753 的美国临时专利申请，和申请日为 2005 年 6 月 14 日、申请号为 60/690,150、名称为“用于可靠的网络电缆连接的方法和装置 (Method and Apparatus for Reliable Network Cable Connectivity)”的美国临时专利申请整体的优先权。

背景技术

1.发明领域

本发明属于网络电缆管理。

2.相关技术说明

一种收集物理网络拓扑信息的示例性方案已经使用支持监控电缆连接的基本配置的系统取代传统无源网络电缆系统。不幸的是，这种示例性方案已经证实不符合对精确的物理网络拓扑信息进行网络管理的需要。

发明内容

提供了一种用于实时监控网络的物理拓扑的方法和装置。对于接线板系统，在一个实施例中，可使用一个分布结构，其允许每个接线板独立地确定端口级连通性。可提供改进的实时接线板连通性报告，其具有减小的电缆复杂性、提高的可信度和减小的维护成本。进一步，可将物理设备和/或与接线板端口相关的物理位置信息确定为产生各个接插线连接，其中该接线板端口由接插线连接，从而提供物理网络拓扑信息或网络路径信息，其实时与各个接插线连接相关。此外，该实施例兼容(即可与其通信并可由其控制)多用途网络管理系统(NMS)。

在一个示例性实施例中，公开了一种用于监控网络的物理拓扑的方法，该

网络包括一个具有本地端口的本地设备和一个具有远程端口的远程设备，该远程端口可通过数据信道和带外信道与本地设备通信。该方法可包括：(a) 在本地设备和远程设备中存储物理拓扑信息，其描述了物理位置、设备标识符或端口标识符中的至少一个；(b) 从带外信道上的本地设备发送本地设备标识符和与该本地设备相关的本地端口标识符，以及由本地设备存储的物理拓扑信息；(c) 如果远程设备和远程设备通过带外信道连接，在带外信道上的本地设备处接收与该远程设备相关的远程设备标识符、与远程设备相关的远程端口标识符、和由远程设备存储的物理拓扑信息；(d) 基于由本地设备接收的远程设备标识符和远程端口标识符，确定本地设备和远程设备间的网络电缆连接状态；及(e) 向网络管理系统发送状态更新消息，该状态更新消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、接收到的远程设备标识符、接收到的远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、和网络电缆连接的状态。

在另一个实施例中，公开了一种用于监控网络的物理拓扑的本地设备，所述网络包括本地设备和远程设备，该远程设备可通过网络电缆连接的数据信道和带外信道连接到本地设备。该本地设备可包括：端口（其具有与之相关的本地端口标识符）；一个适合于存储物理拓扑信息的存储设备，该物理拓扑信息描述了本地设备的物理位置、本地设备标识符或本地端口标识符中的至少一个；一个发射机，其适合于在带外信道上发送本地设备标识符、本地端口标识符和所存储的物理拓扑信息；一个接收机，如果远程设备和远程设备通过带外信道连接，其适合于在带外信道上接收与远程设备相关的远程设备标识符、与远程设备相关的远程端口标识符、和由远程设备存储的物理拓扑信息；一个端口控制器，其适合于将存储设备耦合到发射机和接收机，从而基于接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符确定网络电缆连接的状态，并基于确定网络电缆连接状态中已经发生的改变产生一个端口状态更新；及一个设备控制器，其适合于接收端口状态更新并向网络管理系统发送状态更新消息，该状态更新消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、远程设备标识符、远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、和网络电缆连接的状态。

在另一个实施例中，公开了一种程序产品装置。该程序产品装置具有一个计算机可读媒体，其上记录有计算机程序逻辑，用于监控网络的物理拓扑，该网络包括本地设备和可通过网络电缆连接的数据信道和带外信道与该本地设备

连接的远程设备。该程序产品装置可包括：一个存储设备模块，其适合于存储物理拓扑信息，该拓扑信息描述了本地设备的物理位置，本地设备标识符，或本地设备的本地端口的本地端口标识符中的至少一个；一个发送器模块，其适合于在带外信道上发送本地设备标识符和本地端口标识符、以及所存储的物理拓扑信息；一个接收器模块，其适合于在带外信道上接收远程设备标识符和与该远程设备相关的远程端口标识符、以及由远程设备存储的物理拓扑信息；一个端口控制器模块，其适合于将存储设备耦合到发射机或接收机，从而基于接收到的远程设备标识符和接收到的远程端口标识符确定网络电缆连接的状态，并基于确定电缆连接状态中已经发生了改变来产生端口状态更新；以及一个设备控制器模块，其适合于接收该端口状态更新并向网络管理系统发送状态更新消息，该消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、接收到的远程设备标识符、接收到的远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、和网络电缆连接的状态。

在另一个实施例中，公开了一种用于监控网络的物理拓扑的装置，该网络包括本地设备和通过网络电缆连接的数据信道和带外信道与该本地设备连接的远程设备。该装置可包括：用于存储物理拓扑信息的装置，该物理拓扑信息描述了本地设备的物理位置、本地设备标识符、或本地设备的本地端口的本地端口标识符中的至少一个；用于在带外信道上发送本地设备标识符、本地端口标识符和所存储的物理拓扑信息的装置；用于在带外信道上接收远程设备标识符、与远程设备相关的远程端口标识符、以及由远程设备存储的物理拓扑信息的装置；用于基于所接收到的远程设备标识符和所接收到的远程端口标识符确定网络电缆连接状态的装置；及用于向网络管理系统发送状态更新消息的装置，该消息包括本地设备标识符、本地端口标识符、所发送的物理拓扑信息、接收到的远程设备标识符、接收到的远程端口标识符、接收到的物理拓扑信息、和网络电缆连接状态。

附图说明

以下参考以上附图描述示例性实施例，其中相同的参考数字代表相同的部件。

图 1A 是一个描述两个模块化接线板间消息交换的示意图；

图 1B 是一个详细图，其描述了一个示例性的 9 芯接插线端子和一个示例

性的9芯接插线插口/接触点;

图2是一个图1A中描述的示例性模块化接线板的结构图;

图3是一个图2中描述的示例性面板控制器模块的结构图;

图4是一个图3中描述的示例性端口控制器模块的结构图;

图5是一个与示例性模块化接线板的启动相关的工作流程的示例性流程图; 以及

图6是一个与示例性模块化接线板监控接线板端口级连通性信息并报告物理网络拓扑信息的操作相关的工作流程的示例性流程图。

具体实施方式可基于实时应用监控网络的物理拓扑的方法和装置,也可将其应用于多种网络设备。例如,如下所述,示例性的实施例可应用于基于动态监控的接线板连通性来监控网络的物理拓扑。

可由逻辑拓扑和物理拓扑描述网络。网络的逻辑拓扑包括涉及连接到该网络的设备的逻辑连通性的信息。例如,用于数据或电信网络的逻辑拓扑可表示连接到网络的网络设备(例如路由器、交换机、智能集线器等)的存在和身份,终端用户设备(例如服务器、网络数据库、打印机、用户工作站等)的存在和连通性,设备间的逻辑连通性(例如使用在各个用于通信的设备的每一个上的逻辑端口),以及设备的逻辑位置(例如静态或动态分配的因特网协议(IP)号码等)。这些信息可由网络管理系统(NMS)管理,其接收并存储包含在简单网络管理协议(SNMP)消息中的信息,该SNMP消息由单独的网络设备和/或终端用户设备产生并发送到NMS。

网络的物理拓扑可包括涉及设备(如建筑、设备储藏室等)的物理位置、及网络设备间和网络设备与终端用户间的物理连通性(例如设备标识符/物理端口等)的信息。这些网络设备和终端用户间的物理连通性信息优选地包括各个网络设备间和网络设备与终端用户间的物理连接/电缆路径。

负责管理大信息技术(IT)结构的网络管理器长期渴望访问精确和全面的逻辑网络拓扑信息,该逻辑网络拓扑信息与精确和全面的物理网络拓扑信息组合,从而形成它们的IT环境的单一完整的视图。

可基于物理结构的物理测量,手动收集物理拓扑信息。进行物理测量的任务可经常被变得复杂,这是由不能物理访问到网络设备和/或终端用户设备、相互连接的电缆的绝对量、在电缆面板中使用无源终端/连接点(例如接线板、分

布面板等)以提供网络设备间的连通性,并提供网络设备和终端用户设备间的连通性而造成的。电缆量,加上不一致的标记协定(或者根本没有标记),使得维护精确的物理拓扑信息的任务非常困难和昂贵。因此,访问支持网络错误检测/恢复处理和/或长或短期维护计划的精确物理拓扑信息是困难的。下面的讨论使用接线板作为例子以易于理解。

尽管某些接线板可支持确定通过接插线连接的接线板端口的基本方案,但这些系统不确定与各个接线板端口相关的物理设备和/或物理位置信息。因此这些系统不提供与各个接插线连接相关的物理网络拓扑信息,或网络路径信息。

由于以上,期望能够监控并报告接线板端口级连通性的接线板,该连通性基于可模块化升级的分布式结构。当建立了接插线连接时,这一方案应优选地能够确定与各个接线板端口相关的物理设备和/或物理位置信息,并因此实时提供动态的网络拓扑信息,或与各个接插线连接相关的网络路径信息。进一步,如果没有消除的话,这一方案应优选地通过在端口级支持端口连通性的实时监控,来减小轮询延迟和轮询相关开销处理。此外,这一方案应提供改善的具有减小的电缆复杂性的接线板连通性的实时报告,提高了可靠性和减小了维护成本。

图 1A 是两个示例性模块化智能接线板或 I-面板 302 (a-b) 的示意图。每个模块化接线板 302 基于一个可模块化升级的分布式结构。每个 I-面板 302 能监控并报告接线板端口级连通性,该连通性由在一个或多个 I-面板设备上的端口间手动连接的接插线形成。I-面板结构是可模块化升级的,其中该结构允许通过引入任何数目的模块化 I-面板设备以任何方式升级网络接线板容量。I-面板结构允许基于带外通信确定任何两个 I-面板端口间的接插线连通性,该带外通信是基于带外接插线连接的各个连接端口间的通信。例如,如图 1A 所示,示例性的 I-面板系统可使用 9 芯接插线 312,其中 8 条线支持基于数据通信的带内以太网,第 9 条线用于带外接插线管理。在这个示例性系统中,接插线 312 的每个末端可使用一个基于端接器 314 的 9 触点 RJ-45 终结。示例性的基于端接器 314 的 9 触点 RJ-45 的详细视图和基于具有第 9 条线触点 306 的插口 304 的相应接线板 RJ-45 在图 1B 中描述。如图 1A 进一步所示的,在两个示例性智能接线板 302 (a) 和 302 (b) 间的一个示例性接插线连接中,其中该两个智能接线板使用 9 芯接插线 312,基于端接器 314 (a) 的 RJ-45 与基于插口 304 (a) 的 RJ-45

和 I-面板 302 (a) 上的第 9 线触点 306 (a) 可形成一个物理连接, 并且基于插口 314 (b) 的 RJ-45 与基于插口 304 (b) 的 RJ-45 和 I-面板 302 (b) 上的第 9 线触点 306 (b) 可形成一个物理连接。尽管接插线 312 显示为直接连接智能接线板 302(a)和 302 (b), 一个或多个接插线可允许智能接线板 302(a)和 302 (b) 间的通信, 使用一个或多个部署在智能接线板 302(a) 和 302 (b) 间的中间电子设备。

模块化的 I-面板结构支持接线板监控, 其可被模块化升级以支持任何大小的网络, 提供具有减小延迟的实时监控, 并使用简化的内接线板电缆方案, 该方案提高了可靠性并减少了维护成本。

图 1A 中所描述的 I-面板支持带外信息的交换, 该带外信息的交换位于标记有 “I-面板 X” 的模块化 I-面板 302 (a) 和标记有 “I-面板 Z” 的模块化 I-面板 302 (b) 之间。每个 I-面板端口可基于带外信道重复广播一个端口消息, 该消息标识 I-面板/端口产生该消息。例如, 如图 1A 所示, 与面板 X 相关的 I-面板端口可发送出站消息 “I-面板 X/端口 21”, 从而指示 I-面板端口是 I-面板 X 上的第 21 个端口。进一步, 如图 1A 所示, 与 I-面板 Z 相关的 I-面板端口可发送出站消息 “I-面板 Z/端口 17”, 从而指示 I-面板端口是 I-面板 Z 上的第 17 个端口。

如以下更详细描述, 管理各个端口中的每一个的 I-面板端口控制器可被配置为除 I-面板标识符和端口标识符以外, 包括涉及物理设备 (例如交换机/端口) 的物理拓扑信息和/或与每个接线板相关的物理位置 (办公室/墙插孔) 信息, 该接线板通过电缆或硬线连接到各个接线板端口的背端。进一步, 如下所述, 物理拓扑信息可由每个端口控制器传递给其各个接线板控制器, 并可从基于网络连接的面板控制器模块传递到 NMS。在这种方式中, 当接线板连接形成时, I-面板可实时为 NMS 提供信息, 该信息包括物理网络拓扑信息, 和/或与各个接插线连接相关的网络路径信息。进一步, 当变化发生时, 通过动态监控和动态报告接线板端口连通性中的变化, 保证了 NMS 实时访问高精度的物理网络拓扑信息或网络路径信息。

每个 I-面板端口在带外信道上重复广播出站消息。此外, 每个 I-面板端口可监听从带外信道上的另一个 I-面板端口发送来的出站消息的接收。直到支持带外通信信道的接插线连接在两个 I-面板端口时, 端口才会接收带外消息。然

而，基于两个具有支持带外通信信道接插线的 I-面板端口的连接（例如具有第 9 条线的接插线），每个 I-面板端口可接收出站消息，该出站消息是由已经使用其建立连接的 I-面板端口广播的。与各个端口相关的 I-面板端口控制器然后可实时向它们的各个 I-面板接线板控制器产生更新消息。在从端口控制器接收到更新消息后，各个 I-面板接线板控制器可产生并通过网络连接向远程 NMS 发送更新消息，该 NMS 被配置为以可用于终端用户的方式组织并呈现所接收到的物理拓扑信息。所接收到的物理拓扑信息可以任何期望的形式向技术人员呈现，如通过显示器、打印输出或 LED。

图 2 是一个示例性模块化 I-面板配置的结构级示图。如图 2 所示，I-面板 400 包括一个面板控制器模块 402，其与多个端口控制器模块 404(a)-(n)通信。进一步，该 I-面板控制器模块 402 可支持通过串级链网络连接端口 420 (a) 和 420 (b) 与另一个 I-面板和/或网络管理系统通信。此外，I-面板 400 可从电源或另一 I-面板接收电能，并可通过串级链能量连接端口 418 (a) 和 418 (b) 及能量管理电路 424 将能量传递给另一 I-面板。如以下结合图 4 更详细描述，端口控制器模块 404(a)-(n)的每一个可通过监控与端口相关的带外通信信道来监控端口的端口级连通性。这种带外通信信道可由与所监控端口相关的第 9 芯电子触点支持。例如，如图 2 所示，通过每一个分别监控一个与基于插口 408(a)-(n)的每个 RJ-45 相关的第 9 芯带外电子触点 406(a)-(n)，端口控制器模块 404(a)-(n)分别监控端口 1 至 N。

图 3 是一个示例性 I-面板面板控制器模块 502 的结构图。如图 3 所示，面板控制器模块 502 可包括一个面板控制器/处理器模块 510，其与数据存储模块 508 通信，一个网络接口模块 506 和多个端口控制器模块 504(a)-(n)。

面板控制器/处理器模块 510 可与各个端口控制器模块 504(a)-(n)通信，从而接收端口状态更新并发送端口配置参数，该端口配置参数用于控制各个 I-面板端口的操作，其中各个端口控制器模块 504(a)-(n)与该各个 I-面板端口相关。在从端口控制器模块 504 接收到更新消息后，面板控制器/处理器模块 510 可更新存储在数据存储模块 508 中的状态信息，产生一个适应 SNMP 的更新消息，其中该更新消息包括从端口控制器模块接收到的连接相关信息，并通过网络接口模块 506 向远程网络连接的 NMS 发送所产生的适应 SNMP 的更新消息。

如以下更详细描述，从端口控制器模块接收并由面板控制器模块向 NMS

转发的连接相关信息可包括与新近形成的接线板连接相关的物理设备和/或物理位置信息。在这种方式中，提供给 NMS 物理网络拓扑信息或网络路径信息，这些信息在形成面板连接时实时的与各个接插线连接相关。

面板控制器/处理器模块 510 可接收并处理通过网络接口模块 506 来自远程网络连接的 NMS 的 SNMP 消息。该 SNMP 消息可包含更新过的配置参数，用于控制面板控制器模块 502 和/或一个或多个端口控制器模块 504(a)-(n)。在从远程网络连接的 NMS 接收到更新消息后，面板控制器/处理器模块 510 可更新存储在数据存储模块 508 中的状态信息，并向各个端口控制器模块 504(a)-(n)中的一个或多个产生/发送内部更新消息。

尽管图 3 中未示出，面板控制器/处理器模块 510 可包括附加的功能/模块，用于控制 I-面板的行为和操作。该附加模块可在数据存储模块 508 内存储和/或更新受管理的对象，该对象与所执行的附加功能（例如如上所述，从各个端口控制器模块接收到的物理网络拓扑信息或网络路径信息）相关。优选地，这些对象可以适合于所定义的 SNMP 管理信息库（MIB）的结构和格式进行存储，从而将所存储值的基于 SNMP 的报告（例如通过 SNMP 获取响应消息和/或通过 SNMP 事件获取消息等）从面板控制器/处理器模块 510 发送给 NMS，和/或支持通过基于 SNMP 的消息（例如通过 SNMP 设置命令）从 NMS 到 I-面板面板控制器模块 502 进行更新变得容易。例如，如以下关于端口控制器模块 504 更详细描述，可包括在面板控制器/处理器模块 510 中的附加功能支持命令的接收和处理、控制、和通过除 SNMP 以外的协议来自 NMS 的报告指令。

不同的面板控制器模块 502 配置可包括一个面板控制器/处理器模块 510，其具有从普通功能到高复杂监控和控制功能的能力。如此，需要硬件/软件模块来实现面板控制器模块 502，该硬件/软件模块的范围可从具有有限存储和处理能力相对简单的模块到具有高存储和处理能力相对复杂的模块。

图 4 是所述的例示性端口控制器模块的结构图。如图 4 所示，端口控制器模块 604 可包括一个端口控制器/处理器模块 606，其与带外信道连通性模块 608 和数据存储模块 612 通信。端口控制器/处理器模块 606 可进一步直接或通过带外信道连通性模块 608 与带外信道物理接口 610 通信，并可与可选端口配置装置接口 618（如图 4 中虚线所示）通信。如图 4 所示，端口控制器/处理器模块 606 不必监控，或以任何方式影响经过端口控制器模块 604 的数据，该数据通过

接线板前面端口物理接口 614 和接线板背面端口物理接口 616 经过端口控制器模块 604。但是，在一个实施例中（例如其中端口控制器模块 604 被配置为转发器的实施例），当信号经过端口控制器模块 604 时，可以某些方式（如放大）对经过端口控制器模块 604 的数据信号进行处理。

如以上结合图 3 所述的，端口控制器/处理器模块 606 可与 I-面板面板控制器模块通信，从而向该面板控制器模块发送端口更新消息，并从面板控制器模块接收配置/控制参数更新。在从面板控制器模块接收到更新消息后，端口控制器/处理器模块 606 可更新存储在数据存储模块 612 中的状态信息。端口控制器/处理器模块 606 可使用从 I-面板面板控制器模块接收到并存储在数据存储模块 612 中的参数，从而结合由端口控制器模块执行的操作来控制端口控制器模块 604 的运行，从而控制由端口控制器模块 604 监控的事件并控制通过更新消息报告给面板控制器模块的事件。

在端口控制器模块的一个实施例中，端口控制器/处理器模块 606 可从数据存储模块 612 重现本地接线板标识符、本地端口标识符、本地端口连接状态和所存储的与当前或本地端口控制器模块相关的物理网络拓扑信息（例如涉及当前或本地 I-面板端口的 I-面板/端口信息）。端口控制器/处理器模块 606 可向带外信道连通性模块 608 提供重现的信息。带外信道连通性模块 608 然后可产生一个出站端口消息，该消息包括如以上结合图 1A 所述的重现的本地接线板标识符、本地端口标识符及物理网络拓扑信息。带外信道连通性模块 608 可进行到在带外信道上通过发射机发送该出站端口消息，该发射机是由带外信道物理接口 610 操作的。进一步，带外信道连通性模块 608 可通过由带外信道物理接口 610 操作的接收机从远程端口接收一个入站消息，该消息包括如以上结合附图 1A 所述的远程接线板标识符、远程端口标识符信息和物理网络拓扑信息。

在一个示例性配置中，其中带外信道物理接口 610 支持一个单独带外导线，带外信道连通性模块 608 可在发送出站端口消息和确定来自远程端口的出站消息是否已经接收间进行重复交替。在另一个示例性配置中，其中带外信道物理接口 610 支持两个单独的带外导线，带外信道连通性模块 608 可同时发送带外出站端口消息和确定来自远程端口的带外消息是否已经接收。

术语“远程端口”和“本地端口”是相对的术语。例如，从 I-面板端口控制器的角度，术语“远程端口”可用于表示除 I-面板端口控制器支持的“本地

端口”外的任何端口。给出了 I-面板可支持多个端口，“远程端口”可以是一个在相同或本地 I-面板上作为“本地端口”的端口，或者“远程端口”可以是一个在另一个或远程 I-面板上的端口。除了每一个具有关于另一个的相对位置之外，远程端口和本地端口表现是完全相同的。例如，每个端口，基于那个端口的角度，发送一个带外出站端口消息，该消息包括本地接线板标识符和本地端口标识符。进一步，每个端口，基于那个端口的角度，在接收到的消息内接收远程接线板标识符和远程端口标识符。

在以上典型的实施例中，本地 I-面板是“本地装置”的一个例子，远程 I-面板是“远程装置”的一个例子。然而，该本地装置和远程装置可以是任何通过网络连接的设备部件，该设备支持网络电缆连接监控和/或物理网络拓扑监控。例如，具有本地端口的本地设备可以是接线板、交换机、路由器、集线器、终端用户装置、打印机、或者任何其它能够支持网络电缆连接监控和/或物理网络拓扑监控的网络连接装置。进一步，具有远程端口的远程装置可以是接线板、交换机、路由器、集线器、终端用户装置、打印机、或者任何其它能够支持网络电缆连接监控和/或物理网络拓扑监控的网络连接装置。此外，任何本地装置和远程装置的组合可以通信以支持上述的网络电缆连接监控处理和/或物理网络拓扑监控处理。

再次参考图 3，端口控制器模块可被配置为在 I-面板端口标识符信息内包括物理设备（例如交换机/端口）和/或物理位置（办公室/墙壁插座）信息，这些信息与通过接线板背面物理接口 616 终结在端口控制器模块 604 的每个接线板电缆相关。如上所述，在建立了新接插线连接后，该 I-面板/端口标识符信息和物理网络拓扑信息可在 I-面板端口控制器模块 604 间基于接插线带外信道进行交换。例如，物理网络拓扑信息可连同 I-面板/端口标识符信息包括在初始广播消息中，和/或在端口已经互相检测到后在端口间进行交换。进一步，如上所述，可由各个端口控制器模块将连接信息传递给它的各个面板控制器模块，并可基于网络连接从面板控制器模块传递到 NMS。在该方式中，当接线板连接形成时，I-面板可实时提供给 NMS 物理网络拓扑信息或与各个接插线连接相关的网络路径信息。进一步，通过动态监控和动态报告接线板端口连通性中的变化，当变化发生时，保证了 NMS 实时访问高精度物理网络拓扑信息或网络路径信息。

在基于监控到的带外信息确定了端口级连通性中发生了改变后，带外信道

连通性模块 608 可通知端口控制器/处理器模块 606。如以上结合图 3 所述的，端口控制器/处理器模块 606 可在数据存储模块 612 中存储更新过的状态信息及最新接收到的物理网络拓扑信息，并向面板控制器模块发送更新消息。

在一个示例性端口控制器模块 604 配置中，端口控制器/处理器模块 606 可支持通过配置装置接收端口配置数据，该配置装置通过接线板前面端口物理接口 614 和/或通过可选端口配置装置接口 618 连接到端口控制器模块 604。例如，诸如个人数字助理（PDA）或膝上型电脑的配置装置可通过接线板前面物理接口 614 或通过可选端口配置装置接口 618 连接到端口控制器模块 604，从而通过接线板背面物理接口 616 加载物理网络拓扑信息（例如建筑名、设备储藏室标识符、装置标识符/物理端口标识符等），该物理网络拓扑信息与物理位置和/或连接到端口控制器模块 604 的电缆所支持的设备相关。

如上所述，不同的端口控制器模块配置可包括一个端口控制器/处理器模块，其具有从普通功能到高复杂监控和控制功能的能力，该普通功能不监控或控制经过 I-面板端口的数据。如此，需要硬件/软件模块以实现端口控制器模块 604，其可从相对简单的模块到相对复杂的模块，相对简单的模块具有较小的存储和处理能力，相对复杂的模块具有较大的存储和处理能力。

图 5 是一个与示例性 I-面板装置的启动相关的示例性工作流程的流程图。如图 5 所示，在步骤 S702 I-面板装置开启电源后，在步骤 S704，I-面板面板控制器可向远程 NMS 发送配置请求。在步骤 S706，NMS 接收到配置请求后，NMS 可从存储库取出除其它用于该发送配置请求的 I-面板装置的配置信息之外的端口级物理网络拓扑信息，并向 I-面板面板控制器发送取出的信息。可在 NMS 工作站手动输入由 NMS 重现的端口级物理网络拓扑，并将其作为 I-面板安装过程的一部分存储在 NMS 存储库中。可选地，NMS 存储库可包括端口级物理网络拓扑信息，其使用端口级程序装置首先被存储在单独的接线板中，并作为接线板监控处理的一部分在 NMS 被收集。

在步骤 S708，在接收到所请求的配置参数后，I-面板面板控制器可存储接收到的参数。在步骤 S710，I-面板面板控制器可向各个 I-面板端口控制器发送所有或一部分接收到的配置参数，该各个 I-面板端口控制器与所发送的配置信息应用到的各个 I-面板端口相关。在步骤 S712，在从面板控制器接收到配置数据后，每个端口控制器可存储该配置参数。在步骤 S714，每个端口控制器然后

可依照上述接收到的控制参数启动端口连通性监控和/或数据业务量监控。

在示例的实施例中，I-面板面板控制器和/或端口控制器可将接收到的控制参数和物理网络拓扑信息与本地存储的控制参数和本地存储的物理网络拓扑信息进行比较。如果从 NMS 接收到的信息与本地存储的信息相冲突，则 I-面板面板控制器和/或端口控制器可产生报警。该报警可由操作者发送到 NMS 用于评审，并可请求操作者授权覆盖本地存储信息。I-面板面板控制器报警、端口控制器报警、和/或 NMS 报警可以例如是听觉的、视觉的（使用一个或多个显示器和/或 LED）、和/或触觉的（例如应用到 I/O 装置，诸如操纵杆、鼠标或跟踪球）。可根据特定的物理位置、逻辑位置和/或检测到的冲突类型来规定该报警。在接收到覆盖的指令后，面板控制器和/或端口控制器可使用从 NMS 接收到的新信息覆盖所存储的冲突信息，并使用基于上述最新存储的控制和物理网络拓扑信息的操作来继续进行。

图 6 是一个例示性工作流程的流程图，该工作流程与基于上述在带外通信信道上的通信监控来监控 I-面板端口级连通性相关。如图 6 所示，在启动接插线连通性监控后，在步骤 S802，I-面板端口控制器可在与所监控的端口相关的带外信道上发送一个出站消息。该出站消息可包含 I-面板/端口信息和与所监控的 I-面板端口相关的物理网络拓扑信息。

接下来，在步骤 S804，端口控制器可确定来自另一个 I-面板端口控制器的带外消息是否可用于接收。在步骤 S806，如果端口控制器确定带外消息不能用于接收，端口控制器在步骤 S808 检查当前存储的端口状态（也称为连接状态）。如果端口控制器确定所存储的连接状态指示端口没有被连接，处理流程返回到 S802 再次发送带外信道出站消息，该出站消息包含与所监控的 I-面板端口相关的 I-面板/端口信息。在步骤 S808，如果端口控制器确定所存储的连接状态指示端口状态是“已连接”，则端口控制器在步骤 S810 可更新端口级数据存储从而反映该新的端口状态为“未连接”，并向 I-面板面板控制器产生并发送一个通知未连接的面板控制器的消息。在从包含新端口状态的端口控制器接收到该消息后，面板控制器可在面板级信息存储中存储该端口状态信息，并通过网络向 NMS 发送状态更新。处理流程然后进行到步骤 S802。

在步骤 S806，如果端口控制器确定带外消息可用于接收，则端口控制器在步骤 S812 接收该带外消息。然后，在步骤 S814，端口控制器确定端口状态是

否是“已连接”及接收到的 I-面板/端口信息是否与先前存储的 I-面板/端口信息相匹配。如果端口状态是“已连接”，并且接收到的 I-面板/端口信息与先前存储的 I-面板/端口信息相匹配，则不向面板控制器产生更新，处理返回到步骤 S802。

但是，如果在步骤 S814，端口控制器确定所存储的端口状态是“未连接”，和/或所接收到的 I-面板/端口信息与先前存储的 I-面板/端口信息不匹配，则端口控制器可决定在端口连通性状态中发生了改变。因此，在步骤 S816，端口控制器可更新端口级数据存储，从而反映端口状态为“已连接”，并反映最新接收到的远程物理网络拓扑信息。该端口控制器然后可向面板控制器发送消息，该消息包含新端口状态、最新接收到的 I-面板/端口连接信息、及最新接收到的远程物理网络拓扑信息。在步骤 S818，面板控制器接收该更新消息，并可适应性的更新面板级信息存储已反映接收到的连接状态、端口连通性信息和最新接收到的远程物理网络拓扑信息。面板控制器然后可通过网络向 NMS 发送一个更新消息。处理流程然后可返回到步骤 S802。

如上所述，端口控制器模块可被配置为在 I-面板端口标识符信息内包括与每个接线板电缆相关的物理设备（例如交换机和/或端口）和/或物理位置（办公室和/或墙壁插座）信息，该每个接线板电缆通过接线板背面物理接口终结在端口控制器模块。在建立了新的接插线连接后，该 I-面板端口标识符和物理网络拓扑信息可基于接插线带外信道在 I-面板端口控制器模块 604 间进行交换。进一步，如上所述，在步骤 S816，连接信息可由各个端口控制器模块传递给它的各个面板控制器模块，并在步骤 S818，基于网络连接从面板控制器模块传递到 NMS。在这种方式中，当接线板连接形成时，I-面板可实时提供给 NMS 物理网络拓扑信息、或与各个接插线连接相关的网络路径信息。进一步，通过动态监控和动态报告接线板连通性中的变化，当变化发生时，可确保 NMS 实时访问高精度物理网络拓扑信息或网络路径信息。

应该认识到，以上所描述并在附图中示例的示例性实施例仅表示了实现物理网络拓扑信息监控系统的多种方式中的一部分。本发明不限于在接线板系统内使用或在此公开的特定网络电缆结构配置，而是可应用于在任何网络电缆结构配置中部署的任何网络连接装置。

所公开的物理网络拓扑监控能力可包括在任何网络连接装置中。例如，可在一个接线板和另一配置为支持物理网络拓扑监控处理的装置间，和/或在配置

为支持物理网络拓扑监控处理的任何两个网络连接装置间交换物理网络拓扑信息。该装置不限于上述的示例性的接线板实施例。例如，该装置可包括，但不限于：墙壁插座、打印机、终端用户工作站、路由器、交换机、接线板、任何终端用户装置、或任何其它网络连接装置。

可以任何数目的硬件和软件模块实现配置为支持物理网络拓扑监控处理的装置，并且不限于任何特定的硬件/软件模块结构。可以任何数目的方式实现该装置，并且不限于上述精确执行处理流程的实现。可以任何方式修改以上所述的并在流程图中例示的网络电缆连接监控处理和物理网络拓扑监控处理，这些方式至少实现了在此描述的功能。

应当理解，网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理的各种功能可以任何方式被分布在任何数量（例如一个或多个）的硬件和/或软件模块、计算机、处理系统或电路中。

配置为支持网络电缆连接监控处理和物理网络拓扑监控处理的接线板或其它装置可支持任何类型的网络电缆，包括但不限于铜和/或光纤电缆。例如，在 I-面板的面板上的端口连接和/或连接到其它装置的 I-面板网络连接可支持任何类型的电缆和电缆连接器，包括但不限于基于连接器的 RJ-45 和光纤连接器，该其它装置配置为支持网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理。在 I-面板的背板上的端口连接可支持任何类型的电缆和电缆连接器，包括但不限于冲压（punch-down）端口、RJ-45 端口、光纤连接等。

与 I-面板或其它配置为支持网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理的装置相关的网络管理系统可结合在一个独立的系统内，或者可单独执行并通过任何通信媒体（例如网络、调制解调器、直接连接等）连接到任何数目的装置、工作站电脑、服务器电脑或数据存储装置。与网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理相关的网络管理系统处理可由任何数量的电子装置实现。例如，这些网络管理系统处理可由个人或其它类型的计算机或处理系统（例如 IBM 系列、苹果系列、膝上型电脑、写字板、掌上电脑、智能电话等）实现。该计算机系统可包括任何商用操作系统（例如 Windows、OS/2、Unix、Linux、DOS 等），任何商用和/或用户软件（例如通信软件、业务量分析软件等），和任何类型的输入/输出装置（例如键盘、鼠标、探测器、I/O 端口等）。

可以任何期望的计算机语言实现网络管理系统软件或其它与网络电缆连接

监控和物理网络拓扑监控处理相关的装置软件（例如 I-面板软件），并且可由计算机和/或编程领域的普通技术人员基于在此包含的功能性描述和附图中所例示的流程图进行开发。例如，在一个示例性实施例中，可使用 C++ 编程语言编写支持网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理的软件。然而，本发明的实施例并不限于以任何特定的编程语言实现。可以任何数量或类型的文件、数据或数据库结构来存储各种模块和数据集。此外，可通过任何合适的媒体分发与网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理相关的软件。例如，可将软件存储在诸如 CD-ROM 或磁盘的装置上，从因特网或其它网络下载（例如通过分组和/或载波信号），从电子公告板下载（例如通过载波信号），或由其它传统的分发机制分发。

用于控制支持网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理的中间信息格式和内部结构可包括任何及所有结构和领域。该内部结构不限于文件、阵列、矩阵或控制布尔逻辑/变量。

可以任何传统的或其它方式（例如安装程序、拷贝文件、输入执行命令等）在计算机上安装并执行用于支持网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理的网络管理系统。可以在任何数量的计算机或其它处理系统上执行与网络管理系统相关的功能。进一步，可以任何期望的方式将特殊功能分配给一个或多个计算机系统。

网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理可适应任何数量及任何类型的以任何期望格式的（例如 ASCII、明文、任何字处理机或其它应用格式等）数据集文件和/或数据库，或包含所存储的数据集、测量的数据集和/或剩余的数据集的其它结构。

可以使用字母数字和/或视觉呈现形式的任何方式向用户呈现网络电缆连接监控处理和物理网络拓扑监控处理输出（例如通过网络管理系统）。可以字母数字或视觉形式呈现连接数据，并可由 NMS 以任何方式和/或使用任何数目的阈值和/或规则集进行处理。

进一步，在此提及的任何执行各种功能的软件通常指在软件控制下执行那些功能的计算机系统或处理器。该计算机系统可由硬件或其它处理电路交替实现。可以任何方式在任何数量（例如一个或多个）的硬件和/或软件模块、计算机、处理系统或电路中分布网络电缆连接监控和物理网络拓扑监控处理的各种

功能，其中计算机或处理系统可相互布置在本地或远程，并通过任何合适的通信媒体（例如 LAN、WAN、内部网、互联网、硬连线、调制解调器连接、无线等）通信。可以符合在此描述的功能的任何方式对以上所述的并在流程图和示图中例示的软件和/或处理进行修改。

可以在上述的模块化 I-面板接线板结构内实现上述的物理网络拓扑信息报告装置和方法，和/或在任何网络连接装置内实现，该网络连接装置能存储物理网络拓扑信息并能够响应于查询报告所存储的物理网络拓扑信息，和/或能够响应于网络连通性中的改变连通所产生的报告一起报告所存储的物理网络拓扑信息。

通过前面的描述应认识到，公开了用于管理网络电缆连接和物理网络拓扑信息的装置和方法，其能够精确的访问并实时报告所使用的物理网络拓扑信息。

虽然公开了管理网络电缆连接和物理网络拓扑信息的装置和方法的特殊实施例，但这些实施例应被看作是例示性的，非限制的。在本发明范围内的各种修改、改进和替换是可能的。尽管在此使用了特定的术语，除非在此定义了不同的表达，否则仅使用它们通常和习惯的方式，并且没有限制的目的。

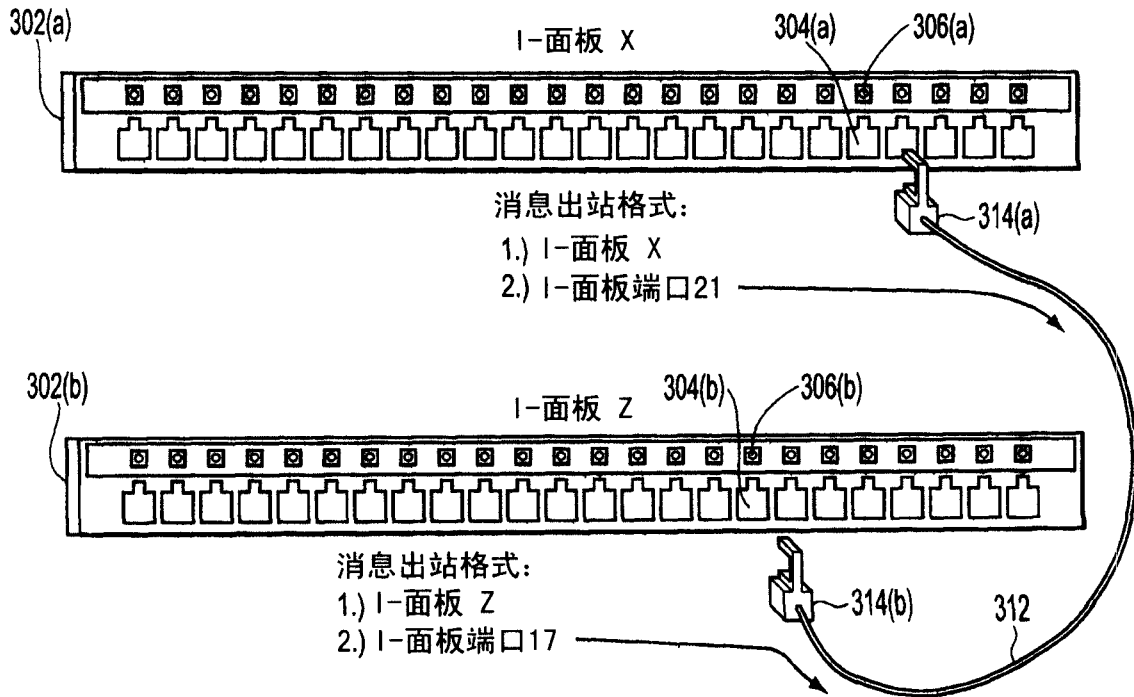


图 1A

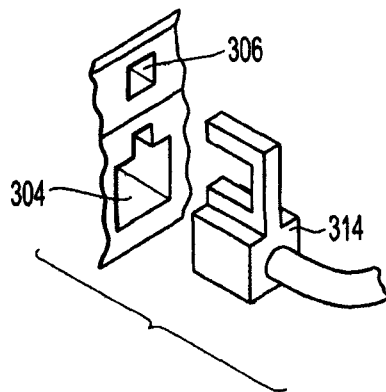


图 1B

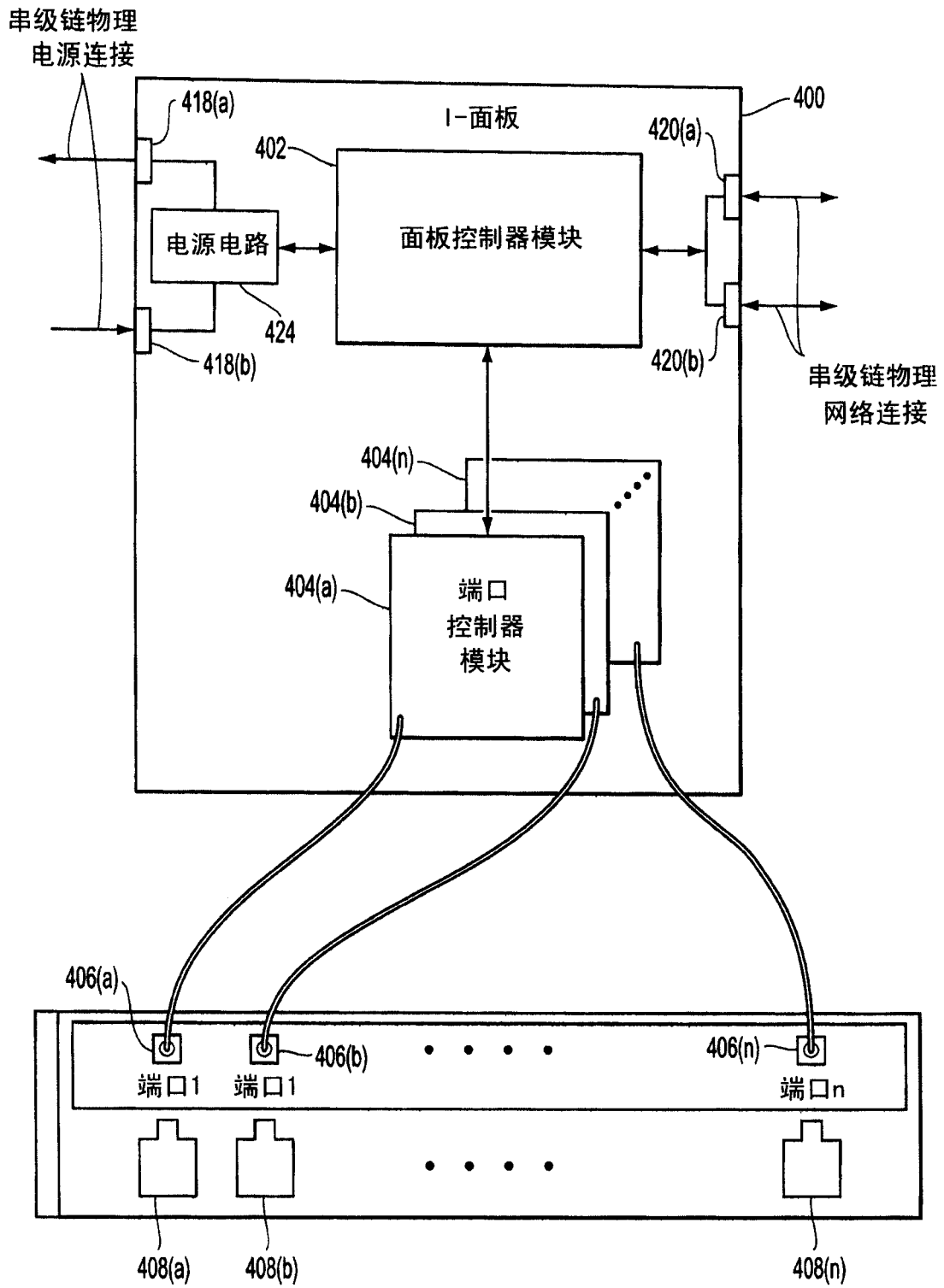


图 2

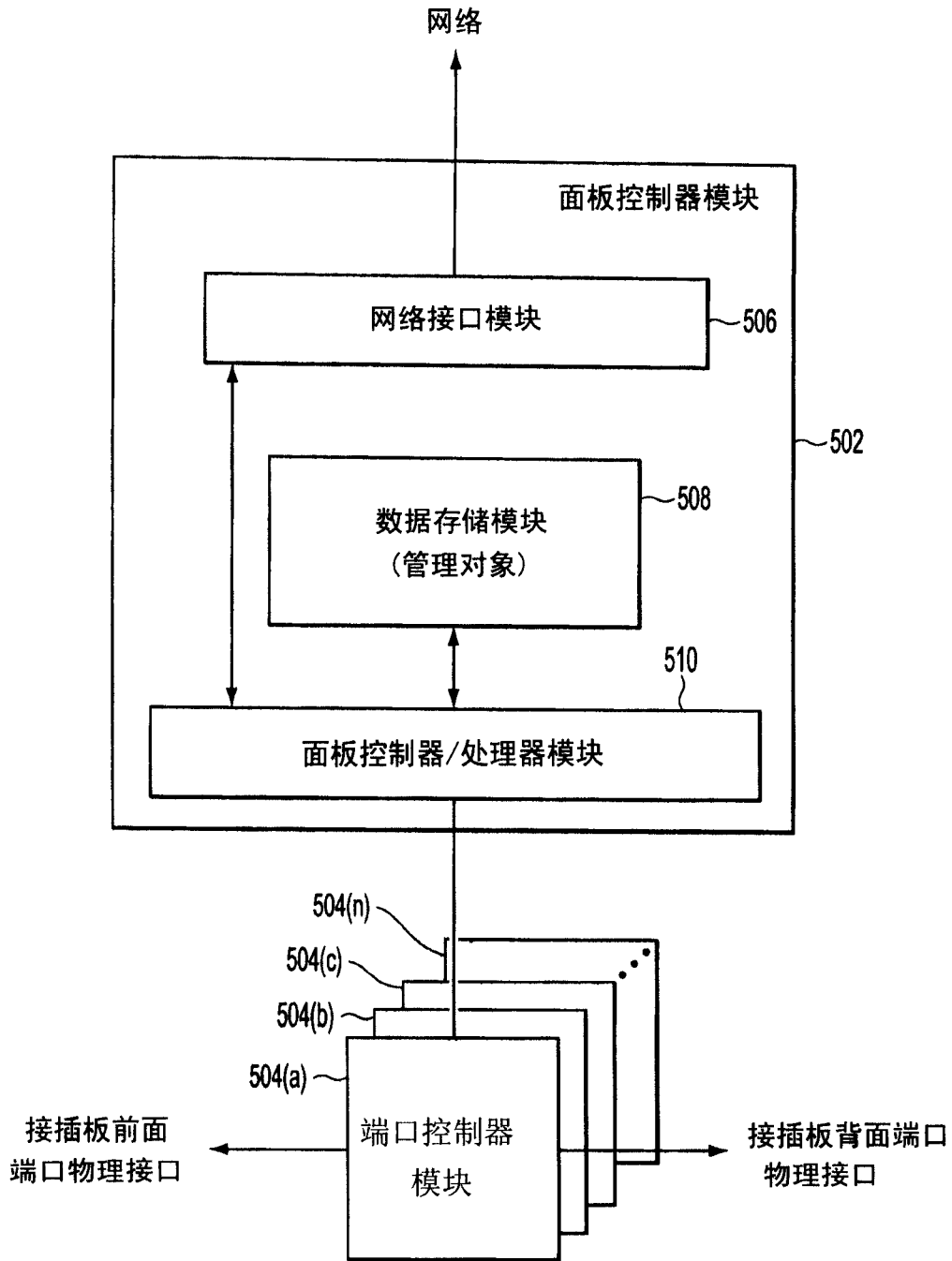


图 3

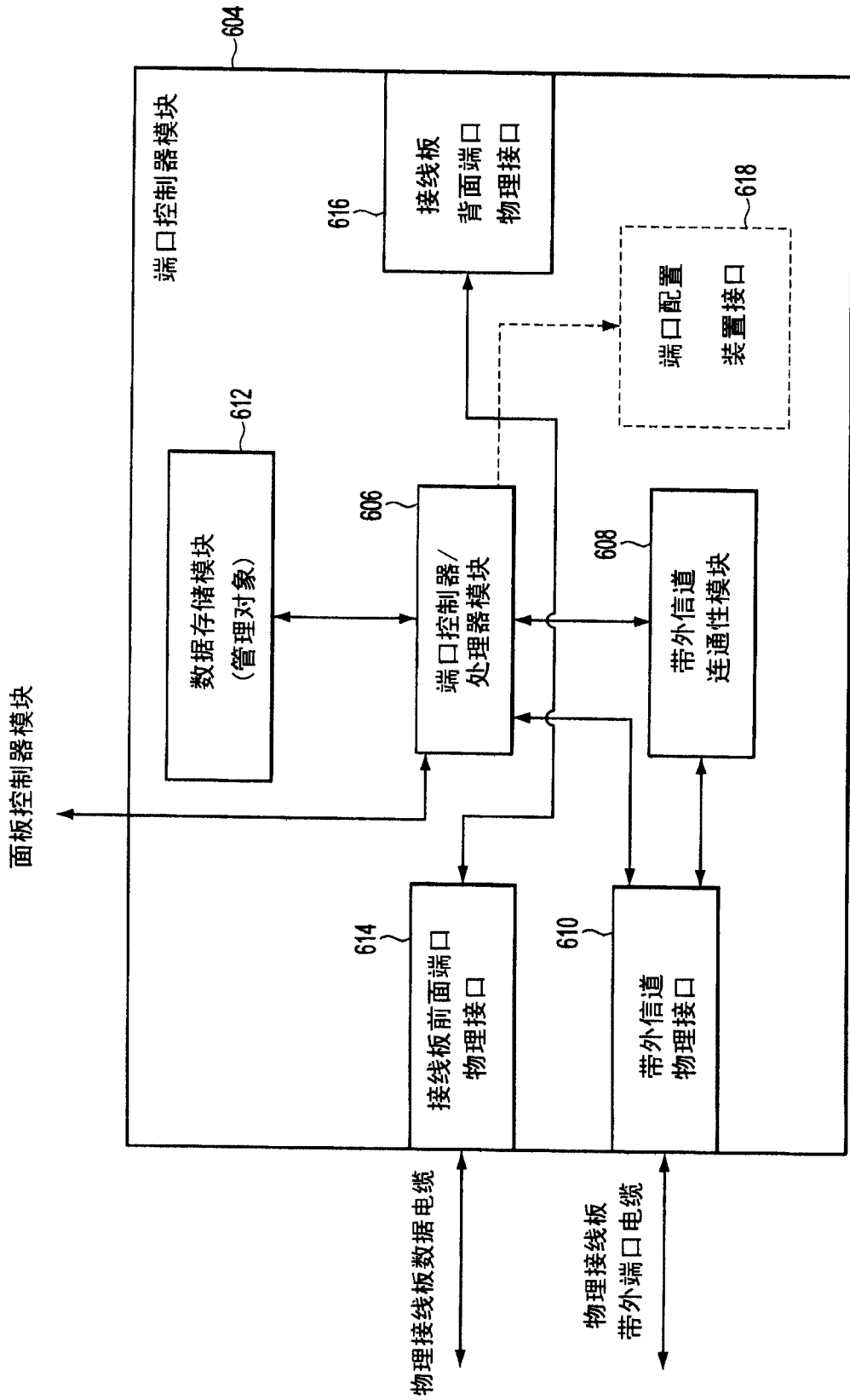


图 4

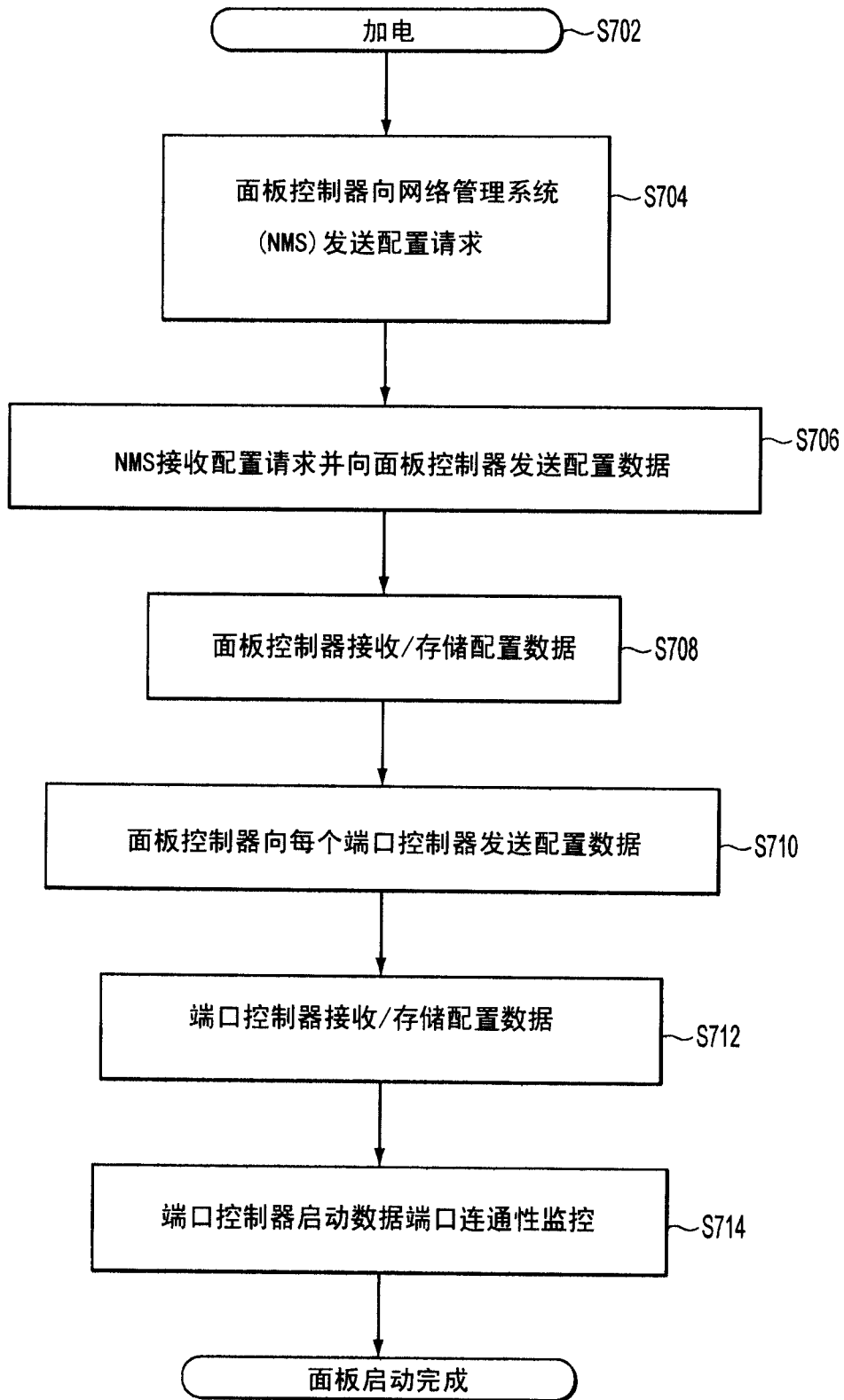


图 5

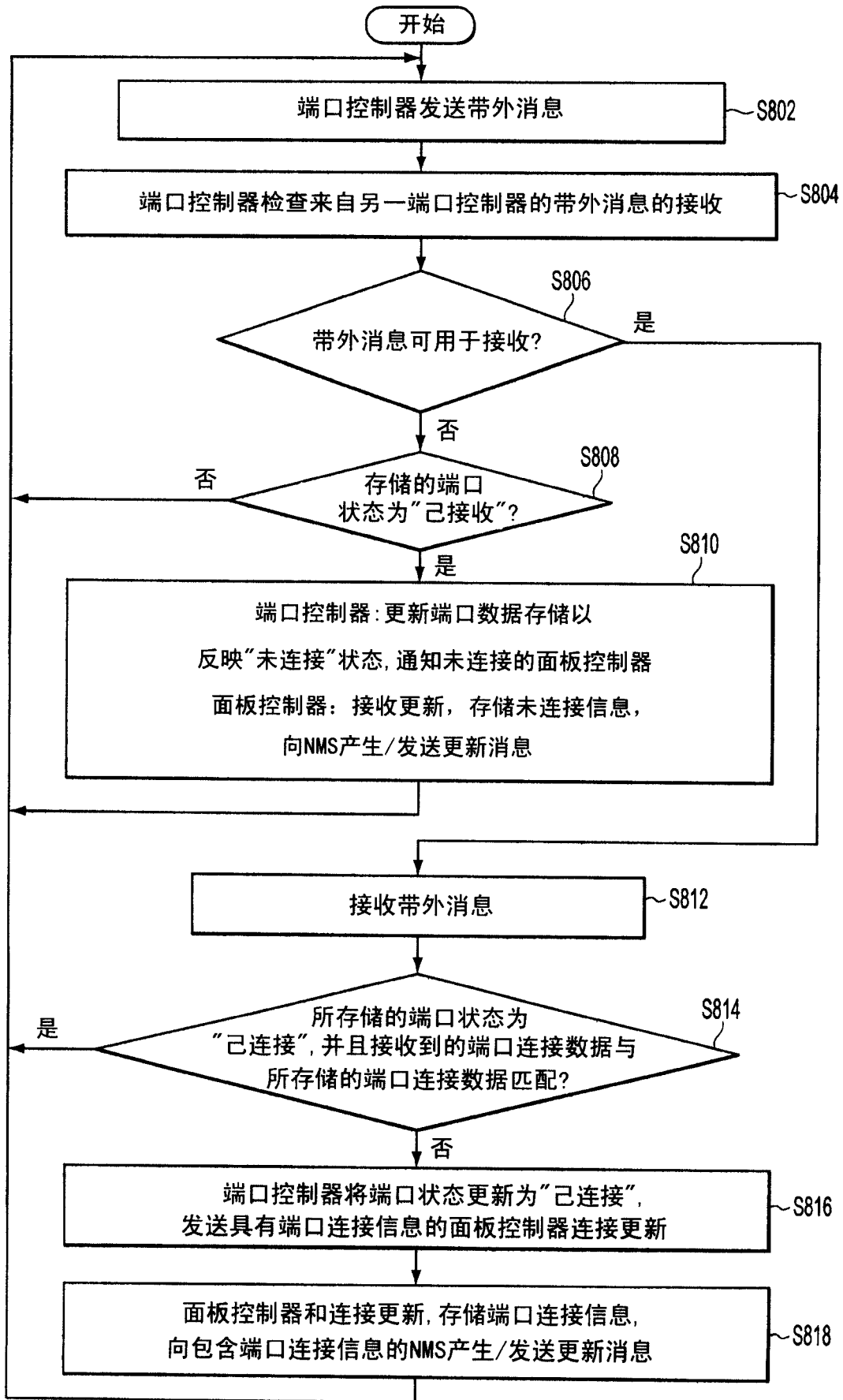


图 6