



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104620538 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201280075078. 9

H04L 12/26(2006. 01)

(22) 申请日 2012. 07. 31

H04L 12/28(2006. 01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2015. 01. 30

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/049069 2012. 07. 31

(87) PCT国际申请的公布数据

W02014/021875 EN 2014. 02. 06

(71) 申请人 惠普发展公司, 有限合伙企业

地址 美国德克萨斯州

(72) 发明人 P·S·穆罕默德 C·J·米尔斯

S·瓦库莫托

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 张凌苗 徐红燕

(51) Int. Cl.

H04L 12/24(2006. 01)

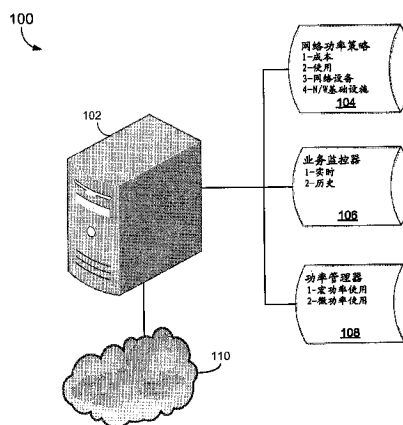
权利要求书2页 说明书4页 附图5页

(54) 发明名称

具有网络控制器的功率高效网络

(57) 摘要

公开了一种用于在网络设备的网络中管理功耗的非暂时性计算机可读介质。所述计算机可读介质存储当被一个或多个处理器执行时使得所述一个或多个处理器执行某些操作的指令。所述操作包括: 监控网络数据业务; 基于所监控的数据业务来建立网络功率管理策略; 以及施行网络功率策略。通过基于功耗标准集中管理网络的部分的功率状态来实行该施行。



1. 一种在网络设备的网络中管理功耗的非暂时性计算机可读介质,所述计算机可读介质存储当被一个或多个处理器执行时使得所述一个或多个处理器执行操作的指令,所述操作包括:

- (a) 监控网络数据业务;
- (b) 基于所监控的数据业务来建立网络功率管理策略;以及
- (c) 通过基于功耗标准集中管理所述网络的部分的功率状态来施行网络功率策略。

2. 如权利要求 1 所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述功耗标准包括通过所述网络的数据速率。

3. 如权利要求 1 所述的非暂时性计算机可读介质,其中所述功耗标准包括基于一天中的时间的网络使用。

4. 如权利要求 1 所述的非暂时性计算机可读介质,其中用于管理所述网络的部分的功率状态的指令包括将所选网络设备中的所选端口从第一功率状态配置为第二功率状态。

5. 如权利要求 1 所述的非暂时性计算机可读介质,其中用于管理所述网络的部分的功率状态的指令包括将冗余数据链路从第一功率状态配置为第二功率状态。

6. 如权利要求 1 所述的非暂时性计算机可读介质,其中指令用于集中管理所述网络的部分的功率状态包括:

- 使形成至少一个数据路径的一部分的至少一个网络设备下电;
- 重新引导第一数据路径上传送的数据以避免被下电的网络设备。

7. 如权利要求 1 所述的非暂时性计算机可读介质,其中指令用于监控网络数据业务包括存储来自包括数据业务样式和数据业务使用的组的至少一个的历史。

8. 如权利要求 6 所述的非暂时性计算机可读介质,其中在第一模式中,指令用于集中管理功率状态包括使所述网络的所选的部分下电,以及在第二模式中,指令用于集中管理功率状态包括使所选的网络资源上电。

9. 一种网络,包括:

- 多个网络设备;以及

- 网络控制器,其与所述多个网络设备通信,所述网络控制器包括:

- 网络业务监控器,以及

功率管理器,用于基于来自所述网络业务监控器的信息和所建立的网络功率管理策略来控制所述网络的一部分的功率状态。

10. 如权利要求 9 所述的网络,其中所述功率管理器可操作来控制所述多个网络设备中的至少一个的功率状态。

11. 如权利要求 10 所述的网络,其中所述功率管理器可操作来控制所述多个网络设备中的至少一个的至少一部分的功率状态。

12. 如权利要求 9 所述的网络,其中所述功率管理器可操作来控制布置在网络设备之间的链路的功率状态。

13. 如权利要求 9 所述的网络,其中所述功率管理器可操作来控制网络路径的至少一部分的数据速率。

14. 如权利要求 9 所述的网络,其体现为软件驱动网络 (SDN)。

15. 一种用于控制软件驱动网络的网络控制器,包括:

网络数据业务监控器 ;以及

功率管理器,被配置成基于来自所述网络业务监控器的信息和所建立的网络功率管理策略来控制网络的一部分的功率状态。

具有网络控制器的功率高效网络

背景技术

[0001] 数据网络经由例如采用路由器、集线器和交换机形式的网络设备的集合来路由数据业务。非常大型的网络可能涉及上百甚至上千个网络设备。为了优化网络功率效率,个体网络设备通常经由诸如生成树协议 (STP) 等的网络协议来进行协调,以沿网络设备之间的路径路由数据。存在这样的环境,其中可以有助于基于在网络设备的集合的外部的实体收集的信息来最小化网络功耗。

附图说明

[0002] 在附图的各图中通过示例的方式而非限制的方式图示本文的公开,其中相似的附图标记指代类似的要素,并且其中:

[0003] 图 1 图示了网络控制器的示例;

[0004] 图 2 图示了具有多个网络设备的网络的示例,该网络采用图 1 的网络控制器;

[0005] 图 3 图示了在重新分布业务路由和改变端口速度后的图 2 的网络;

[0006] 图 4 图示了图 2 的网络,其中基于每个设备中的端口的的位置来禁用网络设备的所选的端口;

[0007] 图 5 图示了示例网络,该网络采用网络控制器来选择性地使在链路聚合作用中所采用的冗余链路下电。

具体实施方式

[0008] 这里所描述的示例提供了方法和相关联的装置,所述方法和相关联的装置用于允许网络控制器监控和实行与网络设备的网络相关的功率管理功能,以使网络中的功耗最小化。通过采用集中式网络控制器处理网络功率管理操作,可以实现增强的效率和改进的响应性。

[0009] 依据一个示例,公开了在网络设备的网络中用于管理功耗的非暂时性计算机可读介质。计算机可读介质存储当被一个或多个处理器执行时使得一个或多个处理器执行某些操作的指令。这些操作包括监控网络数据业务;基于所监控的数据业务来建立网络功率管理策略;以及实行网络功率策略。通过基于功耗标准集中管理网络的部分的功率状态来实行该施行。

[0010] 依据进一步的示例,公开了一种网络。该网络包括多个网络设备和与网络设备通信的网络控制器,该网络控制器包括网络业务监控器和功率管理器。该功率管理器基于来自网络业务监控器的信息和所建立的网络功率管理策略来控制网络的部分的功率状态。

[0011] 现在参考图 1,网络控制器的一个示例包括足以监控和控制与例如 IP 层协议 IPv4 和 / 或 IPv6 兼容的数据网络 110 的软件和硬件资源,网络控制器总地标记为 100 并采取通用计算机 102 的形式。通用计算机 102 可以包括硬件资源,所述硬件资源包括一个或多个处理器、存储器和外围设备(未示出),如本领域所熟知的。在一个特定的示例中,计算机 102 对诸如网络功率策略 104、数据业务监控器 106 和功率管理器 108 的各种软件模块或应

用进行响应。网络控制器 100 与诸如局域网 (LAN)、广域网 (WAN) 或者比如因特网的数据网络 110 交接。

[0012] 进一步地,参考图 1,网络功率策略 104 总地建立一组规则,该组规则被编程到控制器 100 中以试图建立减小功耗的高级目标。例如,该策略可以基于成本标准或使用标准适当地设立规则以减小功率。其他的规则例如可以定义功率减小应该管理到哪个级别。这可以采用的形式是,控制至给定网络的整个区段的功率下降以激活或解激活所选网络设备之间的特定端口或链路。

[0013] 继续参考图 1,业务监控器 106 采用软件的形式,其追踪贯穿网络 110 的数据业务使用。在一些特定的示例中,业务监控器 106 检测和追踪通过所有网络分支的实时数据业务,从而将业务标识为各种参数(数据带宽、业务有效性等)。其他示例提供了记录功能,其中监控一段时间内的业务以发展业务趋势的历史。网络控制器 102 可以将涉及实时和历史趋势的信息存储在存储器资源中以供功率管理器 108 使用。以这种方式,功率管理器 108 可以反应性地提供功率控制功能,例如响应于实时业务情形而提供。功率管理器 108 也可以在预料预期业务情形中基于通过业务监控器所检测和记录的历史数据主动地进行动作。

[0014] 在一个示例中,功率管理器 108 像业务监控器 106 一样采用软件的形式。遵循通过网络功率策略 104 所施加的高级规则,并利用业务监控器 106 提供的业务信息,网络管理器 108 通过指定功率标准来施行功率策略。对于一些示例,标准可以涉及宏使用参数,例如针对整个数据中心的归因于网络设备功耗的期望的最大瓦特数。在其他的示例中,可以定义微使用标准,例如给定网络设备的活动端口的数量或与网络设备互连的活动链路的数量。如这里所使用的,“网络设备”可以采用交换机、路由器、集线器、网桥、接入点等形式,比如具有处理器和存储器资源并连接到网络的路由器。网络控制器 102 也可采用宏和微标准的组合。以下更全面地描述功率管理器标准和功能性的变型。

[0015] 现在参考图 2,示出了总地标记为 200 的网络的一个示例,其包括与上述控制器 100 一致的、集中管理网络 200 内包括的多个网络设备 204 的功耗的网络控制器 102。出于讨论的目的,示出了网络的一部分 206,其采用一对路由器,“路由器 A”208 和“路由器 B”210,该对路由器充当彼此的备用路由器。还提供了一对以太网交换机,“交换机 C”212 和“交换机 D”214。每个交换机包括相应的端口 P1、P2 和 P9、P10,这些端口耦合到相应的路由器 208(经由端口 P3 和 P4)和 210(经由端口 P7 和 P8)。路由器 208 和 210 还包括耦合到其余多个网络设备 204 的相应端口 P11、P12,以及将这些路由器直连接合的端口 P5、P6。

[0016] 利用图 2 中所示的网络 200 的一个示例,在某些情形下,对于网络控制器 202 可以期望最小化来自冗余网络设备的功耗。在路由器 B 210 充当路由器 A208 的备用的情况下,网络控制器 202 可以采取的动作涉及使路由器 B 210 下电。效果将是把路由器置于低功率状态,例如待机模式。与正常活动模式相比,待机模式涉及显著更小的功耗。尽管在待机模式中,但是路由器仍将维持与网络控制器 202 的命令通信功能性的形式(诸如通过端口 P12),但是与路由器 B 相关联的其余端口将被下电(诸如端口 P6、P7、P8 和与其他网络设备相关联的端口,诸如端口 P5、P2 和 P9)。除了使网络设备端口下电之外,还可以使相关联的物理层设备 (PHY)、介质访问控制器 (MAC)、专用集成电路 (ASIC)、刀片设备和其他与路由器 B 210 相关联的电子设备下电以便节省功率。

[0017] 进一步参考图 2,在路由器 B 210 被置于待机模式的情况下,网络控制器 202 可以

继续监控网络的该部分在数据业务使用上的变化。如果路由器 A208 招致通过端口 P11、P3 或 P4 的增加了的业务突发,网络控制器 202 可重新启用路由器 B 210 至活动状态。重新启用的标准可以基于置于备用路由器上的业务容量的预设阈值、或其他类似的标准。

[0018] 进一步参考图 2,在网络控制器 202 使路由器 A 和 B 二者下电的情形下,将正常流动到下游网络设备的数据业务将通过适当选择的替代网络设备路径来重新路由。这样的情形可能例如通过宏功率管理场景的实现而产生,所述宏功率管理场景的实现涉及例如在晚上数小时或其他低网络使用时段时期使数据中心的整体区段下电。与例如仅使不需要重新路由数据业务的边缘端口下电相比,这是更多涉及到的要管理的情形。因此,在一些环境中,由网络控制器 202 所作出的功率管理决定可以考虑到网络设备在整个网络中的位置。

[0019] 作为进一步的示例并继续参考图 2,网络控制器 202 可以选择使两个交换机中的一个(交换机 C212 或交换机 D214)下电。在一些环境中,虚拟机可能通过交换机之一访问网络。如果虚拟机通过要被下电的交换机进行访问,则网络控制器可以将该虚拟机迁移到在不同的交换机上的另一虚拟机服务器。

[0020] 图 3 图示了路由器 B 210 恢复到活动状态的图 2 的网络。在一个示例中,网络控制器 202 可以向路由器 B 210 恢复默认的活动状态,而在另一示例中,路由器可以被恢复到降低的角色。例如,以数据速率 10Gbps 操作的端口比以 1Gbps 运行的端口消耗更多的功率,并且比以 100Mbps 操作的端口消耗显著更多的功率。作为特定的示例,路由器 A 和 B 通常每一个利用 6 条路由。如果路由器 B 通常地服务至网络 200 的 6 条路由,则网络控制器可以将这个数量减为 2 条路由同时网络控制器将其的端口 P6、P7 和 P8 降至 100Mbps,并将其他 4 条路由移至路由器 A208,路由器 A208 具有以 1Gbps 运行的其端口 P3、P4 和 P5。于是,路由器 A 将运行总共 10 条路由。控制器 202 可以基于网络控制器业务监控器 106(图 1)所监控的数据业务负载来执行该路由分布和重均衡。

[0021] 对于一些示例,网络控制器 202 也可以基于端口驻留在交换机上何处作出关于针对给定网络设备应当禁用哪些端口的通知决定。作为附加示例,如图 4 中所示,在路由器 A 取得作为 STP 根的角色角色的情况下,端口 P7 典型地在路由器 B 210 和交换机 C 212 之间被阻止,以试图避免在两个备用路由器之间形成不期望的循环。如果路由器 B 的端口 P8 驻留在没有其他端口被启用的不同刀片设备或子路由器(未示出)上,则网络控制器 202 可以禁用端口 P8 和其对应的刀片设备而非 P7,从而实现具有更大功率节省的增强益处的非循环配置。对于这样的示例,路由器 A 208 也将需要改变对端口 P3 而非端口 P4 的其端口阻止方案。

[0022] 在一些示例中,可以将给定链路形成为聚合在一起以实现期望的数据速率的链路群组。在将链路用作聚合的链路或经历低使用时段的情况下,对于网络控制器而言可行地使一个或多个链路离线并将他们置于待机模式以最小化功率。图 5 图示了这样的场景。随着业务使用增加,控制器可以根据需要和/或基于阈值数据速率或功耗标准来重新启用链路。

[0023] 可预期的是,独立于其他概念、思想或系统将这里所描述的实施例扩展到这里所描述的个体元素和概念,以及实施例包括在本申请任何地方所记载的元素的组合。虽然在这里参考附图详细地描述了实施例,但应理解的是,本发明不限于那些精确的实施例。这

样,许多修改和变型对本领域技术人员而言将是清楚的。因此,意图通过所附权利要求及其等同物来限定本发明的范围。此外,可预期的是,单独描述或作为实施例的部分描述的特定特征可以与其他单独描述的特征或其他实施例的部分相组合,即使其他特征和实施例没有提到该特定特征。因此,没有描述组合并不应排除发明人要求这样的组合的权利。

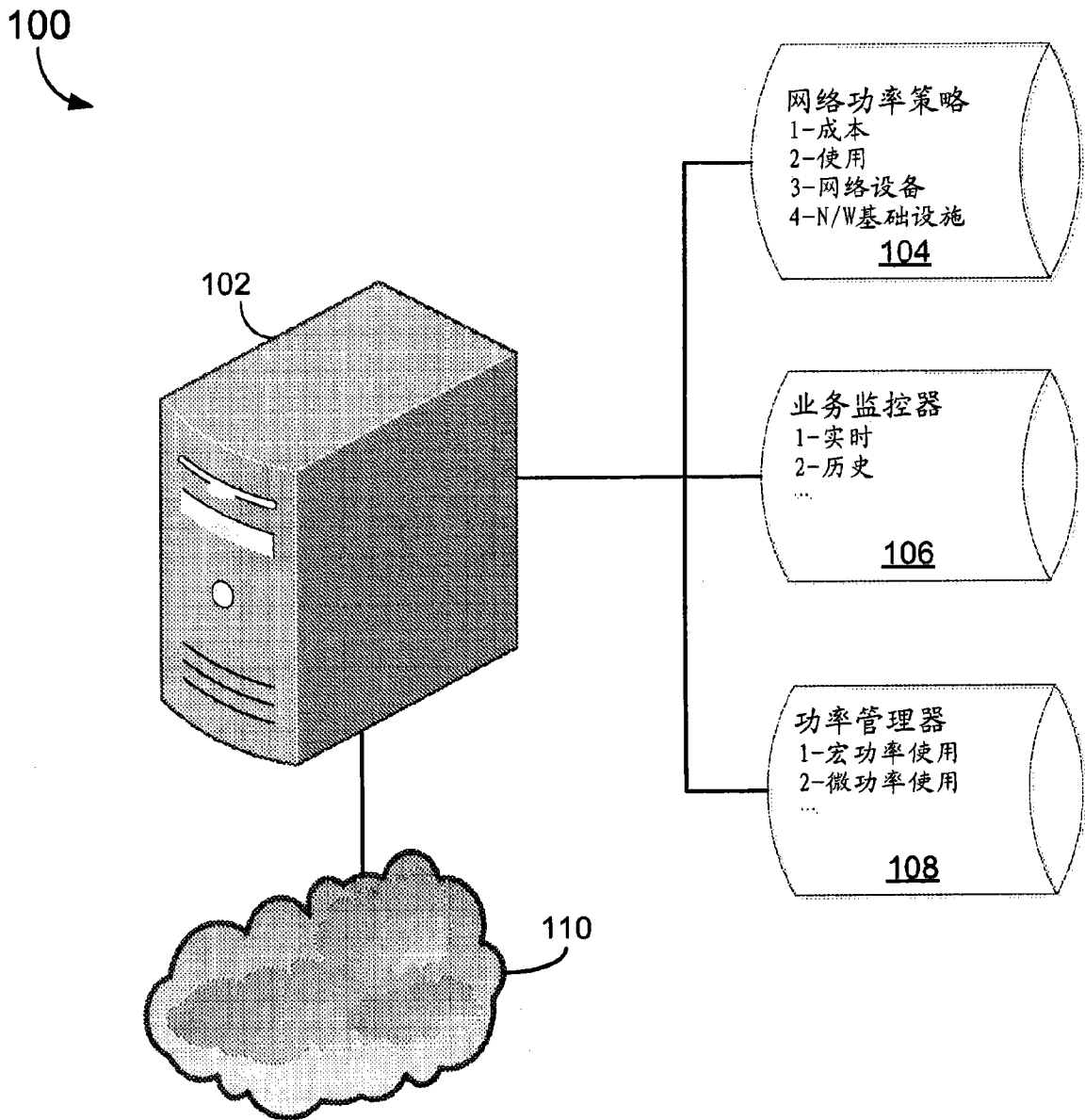


图 1

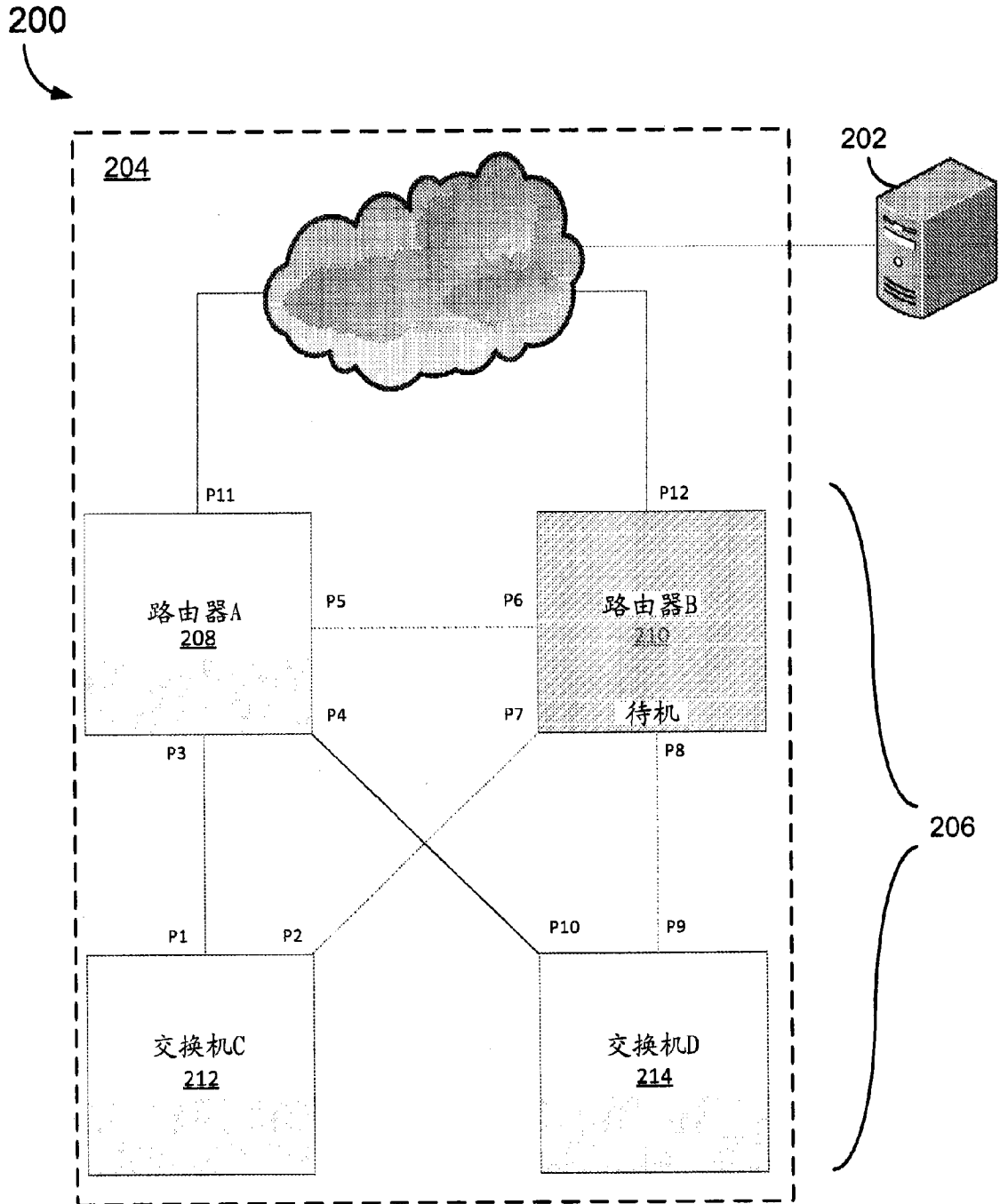


图 2

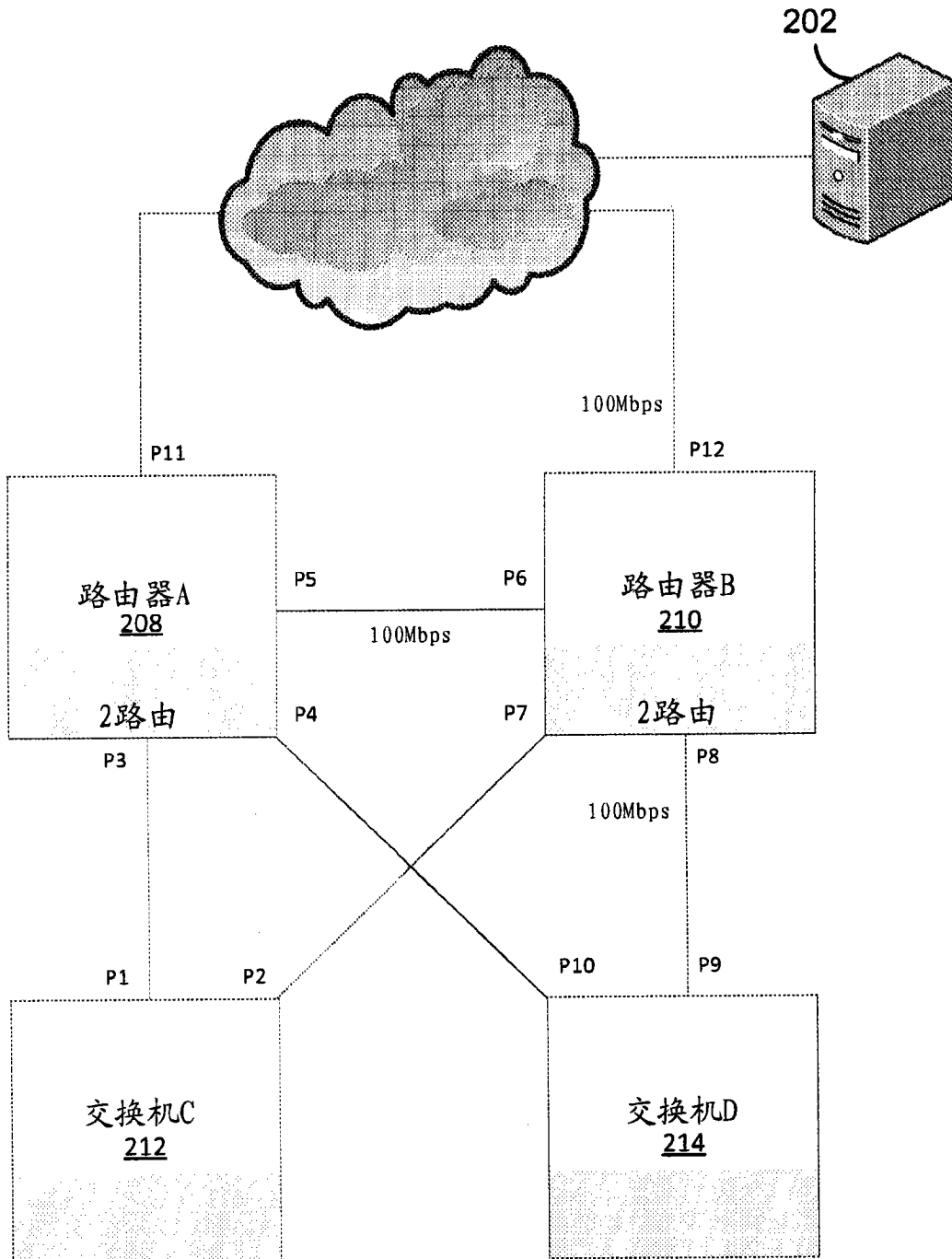


图 3

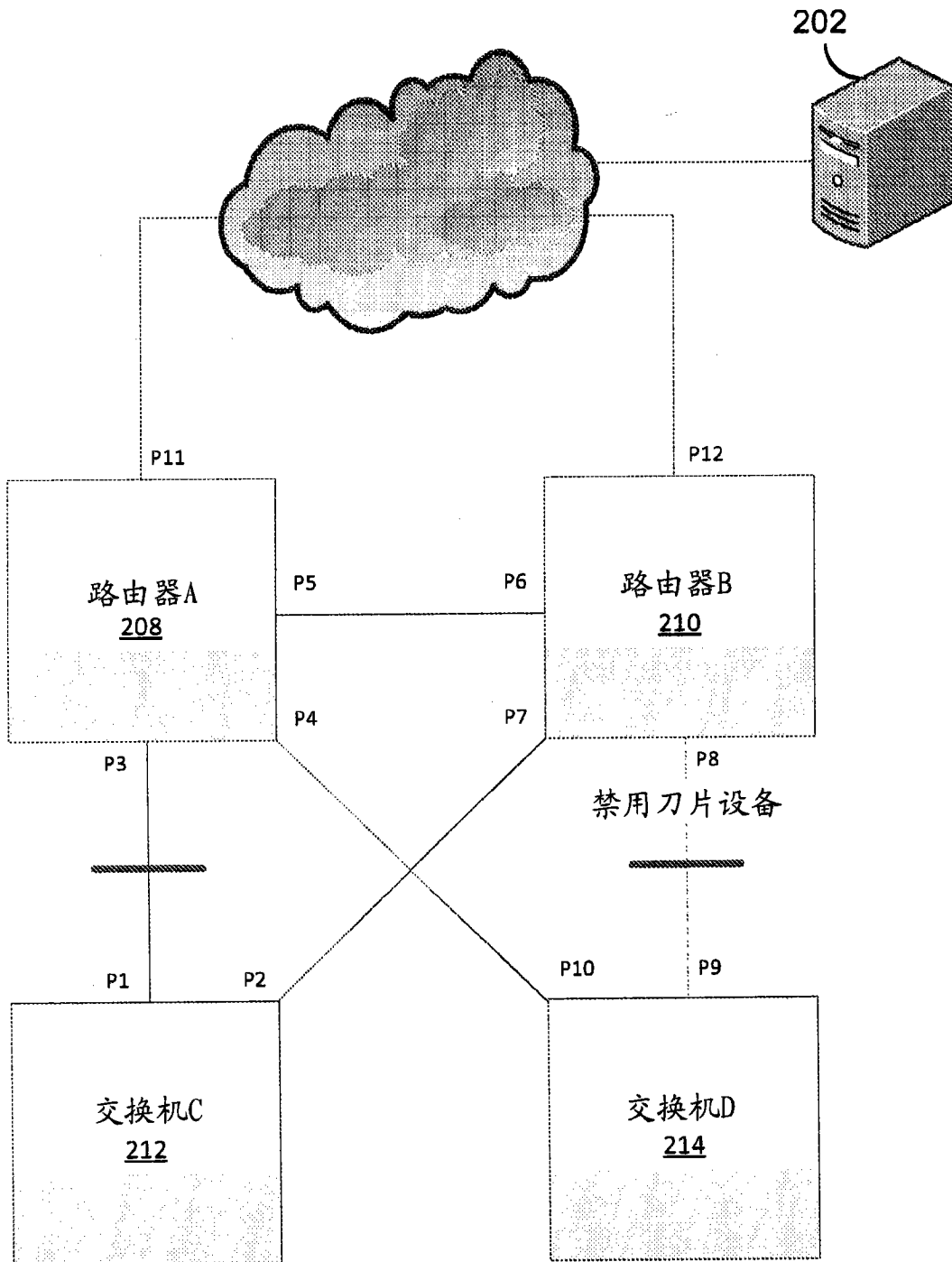


图 4

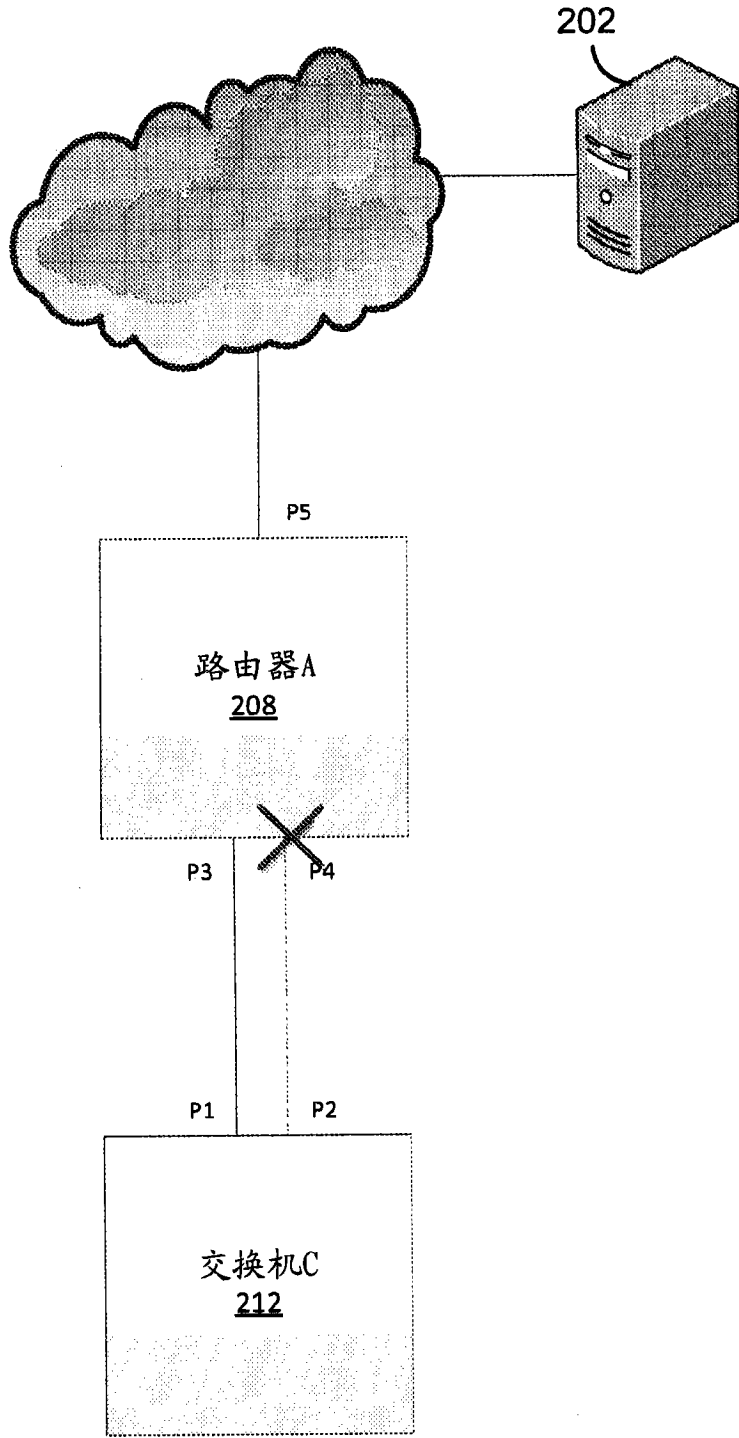


图 5