(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2021 年 7 月 8 日 (08.07.2021)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2021/135746 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/727 (2013.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/131839

(22) 国际申请日: 2020 年 11 月 26 日 (26.11.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201911396549.6 2019年12月30日 (30.12.2019) CN

(71) 申请人: 中兴通讯股份有限公司 (**ZTE CORPORATION**) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 柯志勇 (**KE, Zhiyong**); 中国广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 上海晨皓知识产权代理事务所（普通合伙） (**SHANGHAI CHENHAO INTELLECTUAL PROPERTY LAW FIRM GENERAL PARTNERSHIP**); 中国上海市黄浦区制造局路787号二幢202B室, Shanghai 200011 (CN)。

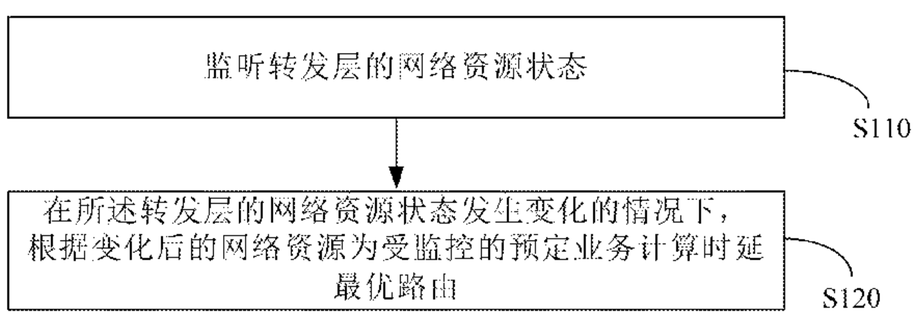
(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:
— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(54) **Title:** ROUTE CALCULATION METHOD AND DATA TRANSMISSION METHOD

(54) **发明名称**: 路由计算方法和数据传输方法



S110 Monitor a network resource state of a forwarding layer
S120 When the network resource state of the forwarding layer changes, calculate a route with the optimal time delay for a monitored predetermined service according to a changed network resource

图 1

(57) **Abstract:** Provided is a routing calculation method applied to an SDN controller. The route calculation method comprises: monitoring a network resource state of a forwarding layer; and when the network resource state of the forwarding layer changes, calculating a route with the optimal time delay for a monitored predetermined service according to a changed network resource. Further provided are a data transmission method, a service processing method, a routing calculation module, an SDN controller, a computer-readable storage medium and a terminal device.

(57) **摘要**: 本申请提供一种路由计算方法，应用于SDN控制器，所述路由计算方法包括：监听转发层的网络资源状态；在所述转发层的所述网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由。本申请还提供一种数据传输方法、一种业务处理方法、一种路由计算模块、一种SDN控制器、一种计算机可读存储介质和一种终端设备。

WO 2021/135746 A1

路由计算方法和数据传输方法

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为201911396549.6、申请日为2019年12月30日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此以引入方式并入本申请。

技术领域

本申请涉及软件定义网络领域（SDN，Software Defined Network），具体地，涉及一种路由计算方法、一种数据传输方法、一种业务处理方法、一种SDN控制器、一种终端、一种计算机可读存储介质。

背景技术

SDN是一种开放的网络架构，主要特点为集中控制性和网络可编程性，允许网络管理人员以软件编程的方式对整个网络进行管理和操作。

SDN网络中，逻辑控制功能和数据转发功能是分离的，基于软件的网络控制器实现对网络的逻辑控制功能。

目前的SDN网络具有时延选路的功能，即，可以在建立业务时，自动对实现该业务的两个节点之间的各种路由的时延进行测算和排序，从而可以自动选出时延最优的路由。

但是，在使用相关技术中时延选路方法的情况下，数据传输效率仍然有待进一步提高。

发明内容

本申请的目的在于提供一种路由计算方法、一种数据传输方法、一种业务处理方法、一种SDN控制器、一种终端、一种计算机可读存储介质。

为了实现上述目的，作为本申请的一个方面，提供一种路由计算方法，应用于SDN控制器，所述路由计算方法包括：监听转发层的网络资源状态；在所述转发层的所述网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由。

作为本申请的第二个方面，提供一种数据传输方法，应用于SDN控制器，所述数据传输方法包括：根据预定算法确定受监控的预定业务的所述时延最优路由，其中，所述预定算法为本申请所提供的上述路由计算方法；在满足预定条件的情况下，将受监控的所述预定业务迁移至所述时延最优路由。

作为本申请的第三个方面，提供一种业务处理方法，包括：生成业务创建指令，所述业务创建指令包括配置时延监控信息或者取消时延监控信息，所述配置时延监控信息用于控制所述SDN控制器执行本申请所提供的上述数据传输方法，所述取消时延监控信息用于控制所述SDN控制器停止执行所述数据传输方法；向SDN控制器发送业务创建指令。

作为本申请的第四个方面，提供一种路由计算模块，包括：监听单元，用于监听转发层的网络资源状态；计算单元，用于在所述转发层的所述网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由。

作为本申请的第五个方面，提供一种SDN控制器，包括：存储模块，存储有可执行程序；一个或多个处理器，所述一个或多个处理器调用所述可执行程序，使得所述一个或多个处理器实现本申请所提供的上述路由计算方法，或者，使得所述一个或多个处理器实现本申请所提供的上述数据传输方法。

作为本申请的第六个方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有可执行程序，当所述可执行程序被调用时能够实现本申请所提供的上述路由计算方法或者本申请所提供的上述数据传输方法。

作为本申请的第七个方面，提供一种终端设备，包括：指令生成模块，用于生成业务创建指令，所述业务创建指令包括配置时延监控信息或者取消时延监控信息，所述配置时延监控信息用于控制所述SDN控制器执行本申请所提供的上述数据传输方法，所述取消时延监控信息用于控制所述SDN控制器停止执行本申请所提供的上述所述的数据传输方法；指令发送模块，用于向SDN控制器发送业务创建指令。

作为本申请的第八个方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有可执行程序，当所述可执行程序被调用时能够实现本申请所提供的上述业务处理方法。

附图说明

附图是用来提供对本申请的进一步理解，并且构成说明书的一部分，与下面的具体实施方式一起用于解释本申请，但并不构成对本申请的限制。在附图中：

图 1 是本申请所提供的路由计算方法的一种实施方式的流程图；

图 2 是 SDN 网络的架构示意图；

图 3 是但业务重路由的示意图；

图 4 是多业务重路由的示意图；

图 5 是本申请所提供的路由计算方法的另一种实施方式的流程图；

图 6 是本申请所提供的数据传输方法的一种实施方式的流程图；

图 7 是本申请所提供的数据传输方法的另一种实施方式的流程图；

图 8 是本申请提供的业务创建方法的一种实施方式的流程图；

图 9 是本申请所提供的 SDN 控制器模块示意图；

图 10 是本申请所提供的 SDN 系统的示意图；

图 11 是本申请所提供的终端设备的模块示意图；

图 12 是本申请实施例 1 的流程图；

图 13 是本申请实施例 2 的流程图；

图 14 是本申请实施例 3 的流程图；

图 15 是本申请实施例 4 的流程图。

具体实施方式

以下结合附图对本申请的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是，此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本申请，并不用于限制本申请。

相关技术中数据传输效率仍然较低的原因如下：

SDN 网络中，转发层的链路状态总是处于变化状态。利用相关技术中所公开的方法传输数据时，只能保证业务建立时刻的时延是最优的。在转发层的网络资源状态保持和业务建立时刻一致时，那么业务建立时刻的业务路由便是最优的。可是一旦所述转发层中出现了链路状态变化，即无法确所述业务的当前路由的时延仍然是最优的。

本申请提供一种路由计算方法、一种数据传输方法、一种业务处理方法、一种 SDN 控制器、一种终端、一种计算机可读存储介质。所述路由计算方法可以使得在业务开始后仍然处于时延最优链路上。

有鉴于此，作为本申请的第一个方面，提供一种基于 SDN 网络的路由计算方法，如图 1 所示，所述路由计算方法包括：

在步骤 S110 中，监听转发层的网络资源状态；

在步骤 S120 中，在转发层的网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由。

如图 2 中所示，SDN 网络包括应用层 100、SDN 控制器 200、转发层 300 三个部分，本申请所提供的路由计算方法由 SDN 控制器 100 所执行。SDN 控制器 200 通过北向接口与应用层 100 通信，SDN 控制器 200 通过南向接口与转发层 300 通信。在一个示例中，SDN 网络还可以包括数据库 400。

在本申请所提供的路由计算方法中，通过步骤 S110 中监听转发层的网络资源状态，一旦转发层 300 的网络资源状态发生变化，那么转发层 300 中各个能够执行所述预定业务的链路的链路时延也会发生变化。在步骤 S120 中为受监控的预定业务重新计算时延最优路由。

计算出所述时延最优路由后，可以由用户手动将所述预定业务切换至所述时延最优路由，也可以通过 SDN 控制器自动地将所述预定业务切换至所述时延最优路由。

由此可知，如果在执行业务的过程中，利用本申请所提供的路由计算方法计算时延最优路由、并根据结果将业务切换孩子所述时延最优路由，即可确保在整个业务执行的过程中，业务用于在时延最优的路由上，从而可以提高执行业务的效率。

下面以图 3 为例对本申请所提供的路由计算方法进行解释。

假定所述预定业务（即，待优化业务 1）的当前路由为业务路由（节点 A→节点 B→节点 C）（即，图 3 中的业务 1 所在路由），所述转发层中的网络资源状态发生变化后，计算出所述预定业务的时延最优路由为业务路由（节点 A→节点 D→节点 C）（即，图 3 中业务 1 待迁移路由）。用户可以手动地将所述预定业务从业务 1 所在路由切换至业务 1 待迁移路由，也可以由所述 SDN 控制器自动地将所述预定业务从当前路由切换至业务 1 待迁移路由。在业务开始时，

业务路由 1 是时延最优路由，当网络资源状态发生变化时，业务路由（节点 A→节点 D→节点 C）变成时延最优路由。将业务从业务路由（节点 A→节点 B→节点 C）切换至（节点 A→节点 D→节点 C），可以确保在执行业务的过程中，始终时延最优。

需要指出的是，图 3 中所示的实施方式是单业务重路由的示意图，也就是说，对一个业务进行监控。但是，本申请并不限于此，可以同时对多个业务进行监控。例如，如图 4 中所示，可以对两个业务进行监控。同时为这两个业务计算时延最优路由。业务 1 可以从业务路由（节点 A→节点 B→节点 C）迁移至业务路由（节点 A→节点 D→节点 C），业务 2 也可以从业务路由（节点 A→节点 B→节点 C）迁移至业务路由（节点 A→节点 D→节点 C）。

在本申请中，对所述网络资源状态发生变化的具体情况不做特殊的限定，作为一种可选实施方式，所述网络资源状态发生变化可以包括所述转发层的网络设备拓扑资源发生变化，也可以包括转发层中能够执行所述预定业务的各个链路的链路时延发生变化。

在本申请中，对“网络设备拓扑资源发生变化”的类型不做特殊的限定，在一个示例中，所述网络设备拓扑资源发生变化包括所述转发层的网络设备的链路资源和/或端口资源发生变化。

进一步地，所述网络设备拓扑资源发生变化包括以下变化中的至少一者：

链路资源的增加、链路资源的减少、端口资源的释放、端口资源的占用、新增端口、端口减少。

进一步地，所述网络设备拓扑资源发生变化包括以下变化中的至少一者：

链路告警消失（即，原本存在障碍、不可用的链路中，障碍消除，重新变成可用链路）、存在新增链路、存在端口资源释放、存在新增端口。

如上文中所述，所述转发层的网络资源状态发生变化包括：

所述转发层中能够执行所述预定业务的链路的链路时延发生变化。

在监听网络资源状态时，可以通过监听数据的方式判断上述各个链路的链路时延是否发生变化。具体地，当链路时延发生变化时，可以根据变化前时延（before delay）和变化后时延（after delay）来确定链路的时延是增加了还是减小了。

为了便于确定所述时延最优路由，在一个示例中，所述路由计算方法还可以包括在步骤 S110 之后进行的：

在步骤 S115 中，根据监听到的网络资源状态生成链路列表，所述链路列表包括所有能够实现受监控的预定业务的链路。

相应地，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由包括：

在步骤 S121 中，将所述链路列表中的各个链路的时延与所述预定业务的当前链路的时延进行比较；

在步骤 S122 中，将业务时延最优的链路确定为所述时延最优路由。

在执行步骤 S121 时，可以遍历所述链路列表，以在步骤 S122 中确定所述时延最优路由。

利用本申请第一个方面所提供的路由计算方法，可以在转发层的网络资源状态发生变化时，重新确定受监控的预定业务的时延最优路由，从而为保证时刻在时延最优的路由上执行业务提供了前提条件。

一旦转发层中的网络资源状态发生变化，即可通过本申请第一个方面所提供的路由计算方法重新计算时延最优路由，为业务时刻在时延最优的链路上执行提供了基础。

作为本申请的第二个方面，提供一种数据传输方法，如图 4 所示，所述数据传输方法包括：

在步骤 S210 中，根据预定算法确定所述时延最优路由，其中，所述预定算法为本申请所提供的上述路由计算方法；

在步骤 S220 中，在满足预定条件的情况下，将受监控的预定业务迁移至所述时延最优路由。

本申请所提供的数据传输方法仍然由 SDN 控制器所执行。在本申请所提供的数据传输方法中，只要满足了预定条件，即可将正在执行的预定业务迁移至所述时延最优路由，从而可以确保所述业务不仅在业务建立的时刻在时延最优的链路上执行，也可以保证在业务执行过程中，可以在时延最优路由上执行所述预定业务，从而可以提高数据传输的效率。

在本申请中，对所述预定条件并不做特殊的限定。作为一种可选实施方式，可以由 SND 控制器执行判断是否切换所述预定业务的路由，也可以由 SDN 控

制器将所述时延最优路由的信息发送至应用层，由应用层的相应 APP 来判断是否切换路由。需要指出的是，APP 其实是安装在终端上的。换言之，终端通过所述 APP 向 SDN 控制器发送业务创建指令。

相应地，在步骤 S220 之前，所述数据传输方法还包括：

在步骤 S211 中，将所述时延最优路由发送至应用层中创建受监控的所述预定业务的业务创建指令的终端。

相应地，所述满足预定条件包括：接收到所述终端发送的路由切换指令。

需要指出的是，所述路由切换指令虽然是终端发出的，但是，仍然存在两种情况：

第一种、执行所述预定业务的终端上安装的生成所述业务创建指令的 APP 判断所述时延最优路由是否达到门限值，如果达到门限值，则发送所述路由切换指令；

第二种、显示所述时延最优路由，由用户通过终端上安装的 APP 输入切换信息，APP 将所述切换信息转换为路由切换指令，并由所述终端下发至 SDN 控制器。

如果需要应用层下发所述路由切换指令，就需要将计算获得的时延最优路由上报至应用层。为了节约网络资源，在一个示例中，所述数据传输方法包括在步骤 S220 之前进行的：

在步骤 S212 中，响应于应用层发送的手动切换指令，将本次确定的时延最优路由与上次执行所述预定业务时上报的时延最优路由进行对比；

在步骤 S213 中，当本次确定的时延最优路由不同于上次上报的时延最优路由时，将本次确定的时延最优路由上报至应用层。

在 SDN 控制器自行决定是否切换业务路由的情况中，仍然包括两种具体情况：

第一种、SDN 控制器根据时延最优路由与当前路由之间的对比情况执行确定是否切换；

第二种、根据所述预定业务的配置属性来确定是否自动切换业务路由。

下面详细说明第二种情况：应用层在配置创建所述预定业务时，在所述预定业务的配置属性中配置“自动切换路由属性”。只要 SDN 控制器能够获取到该属性，即可将当前路由切换至所述时延最优路由。

在本申请中，对执行步骤 S210 的条件并不做特殊的限定。例如，所述预定业务可以是用户指定的某一项业务，只要该预定业务开始执行，就执行步骤 S210，

也即，即刻执行本申请第一个方面所提供的路由计算方法。

例如，所述预定业务为用户指定的邮件发送业务。只要执行了邮件发送业务，就执行步骤 S210。

当然，也可以根据应用层的 APP 下发的监控开始指令作为执行步骤 S210 的触发条件。

例如，应用层的 APP 下发时延监控指令，该时延监控指令包括设置时延监控指令、以及业务 ID 列表。

SDN 控制器遍历业务 ID 列表，确定其中正在执行的业务，并将该业务作为所述预定业务。随后执行步骤 S210，即，针对该预定业务执行路由计算方法。

在一个示例中，所述数据传输方法还可以包括：

响应于 SDN 控制器重启指令，从数据库中调取受监控的业务信息。也就是说，在 SDN 控制器重启时，能够自动回复 SDN 控制器重启前的时延数据，从而可以提高响应速度。

作为本申请的第三个方面，提供一种业务处理方法，其中，如图 5 所示，该数据传输方法包括：

在步骤 S310 中，生成业务创建指令，所述业务创建指令包括配置时延监控信息或者取消时延监控信息，所述配置时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器执行本申请所提供的上述数据传输方法，所述取消时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器停止执行权利要求 7 至 11 中任意一项所述的数据传输方法；

在步骤 S320 中，向 SDN 控制器发送业务创建指令。

如上文中所述，当预定业务的配置属性包括自动切换路由信息时，SDN 控制器可以自动将所述预定业务迁移至所述最优路由。相应地，所述业务创建指令还包括所述自动切换路由信息。

当然，本申请并不限于此，所述业务创建指令还可以包括非自动切换路由信息，所述非自动切换路由用于控制所述 SDN 控制器将所述时延最优路由上报至创建所述预定业务的终端。进一步地，上报至所述终端上安装的创建所述预定业务的 APP。

为了便于操作人员监控，所述 SDN 控制器还可以在根据所述业务创建指令中的配置时延监控信息、执行本申请所提供的上述数据传输方法后，向所述终

端上安装的 APP 发送配置成功信息。当然，如果所述 SDN 控制器接收到配置时延监控信息、却无法执行本申请所提供的上述数据传输方法时，会向所述终端上安装的 APP 发送配置失败信息。

如上文中所述，当所述 SDN 控制器接收到取消时延监控信息时，停止执行本申请所提供的上述数据传输方法，并且将时延监控配置信息存入数据库，并向所述终端上安装的 APP 返回修改成功信息。

作为本申请的第四个方面，提供一种路由计算模块，如图 10 所示，该路由计算模块包括监听单元 610 和计算单元 620，所述路由计算模块用于执行本申请第一个方面所提供的路由计算方法。

具体地，监听单元 610 用于监听转发层的网络资源状态，计算单元 620 用于在所述转发层的所述网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由。

上文中已经对所述路由计算方法的工作原理以及有益效果进行了详细的描述，这里不再赘述。

如上文中所述，所述网络资源的状态变化包括所述转发层的网络设备拓扑资源发生变化。相应地，所述路由计算模块可以包括数据模型单元 630，该数据模型单元 630 用于在接收到所述网络设备拓扑资源发生变化的通知后，将资源变化前的网络设备拓扑资源、资源变化后的网络设备拓扑资源封装，生成拓扑资源变化通知，并将该拓扑资源变化通知发送至监听单元 610。计算单元 620 用于对所述拓扑资源变化通知进行分析，并将时延最优路由存在内存中。

如上文中所述，所述网络设备拓扑资源发生变化包括所述转发层的网络设备的链路资源和/或端口资源发生变化。

进一步地，所述网络设备拓扑资源发生变化包括以下变化中的至少一者：

链路告警消失、存在新增链路、存在端口资源释放、存在新增端口。

在本申请中，对所述时延最优路由在内存中的存储形式不做特殊的限定，作为一种可选实施方式，所述存储形式可以为 Map<service_id,delaymonitorinfo>。

在本申请中，对计算单元 620 的具体形式也不做特殊限定。作为一种可选实施方式，计算单元 620 可以包括时延计算子单元 621、时延选路子单元 622 和时延测量子单元 623。

具体地，时延测量子单元623用于根据接收到的网络资源状态计算所有能够执行所述预定业务的链路的时延。时延选路子单元622用于根据时延计算子单元621的计算结果选择出所述时延最优路由。

如上文中所述，在执行所述路由计算方法时，时延计算子单元621可以根据监听到的网络资源状态生成链路列表。时延选路子单元622可以遍历受监控的业务信息列表，从中取出受监控的预定业务。并且，时延选路子单元622还可以将所述预定业务的当前路由与所述链路列表中的链路时延进行对比，并根据列表中的链路的链路时延是否优于当前路由的时延来确定所述时延最优路由。

作为本申请还提供一种SDN控制器，本申请第五个方面所提供的SDN控制器用于执行本申请第二个方面所提供的数据传输方法。如图10所示，该SDN控制器包括本申请第四个方面所提供的路由计算模块710和切换模块720。

如上文中所述，路由计算模块710用于计算本申请第一个方面所提供的路由计算方法。此处，切换模块用于执行步骤S210，即，在满足预定条件时，将受监控的预定业务迁移至所述时延最优路由。

如上文中所述，所述数据传输方法包括将所述时延最优路由发送至应用层中创建受监控的所述预定业务的应用程序APP。相应地，所述SDN控制器还可以包括时延通知模块730，该时延通知模块730用于执行该“将所述时延最优路由发送至应用层中创建受监控的所述预定业务的应用程序APP”的步骤。

在一个示例中，所述SDN控制器还可以包括业务处理模块740，该业务处理模块740用于实现分配各种资源、进行算路、并给转发层的设备下交叉。

在一个示例中，所述SDN控制器还可以包括数据库存储模块750，该数据库存储模块750用于实现对各种数据的增、删、改、查等，提供各种数据访问的接口，并提供对各种数据库的访问接口，提供数据访问资源池和数据工厂等。

作为本申请的第五个方面，提供一种SDN控制器，包括：存储模块，存储有可执行程序；一个或多个处理器，所述一个或多个处理器调用所述可执行程序，使得所述一个或多个处理器实现本申请第一个方面所提供的上述路由计算方法，或者，使得所述一个或多个处理器实现本申请第二个方面所提供的上述数据传输方法。

作为本申请还提供一种SDN控制系统，如图10所示，包括：北向控制管理层120，该北向控制管理层120用于与应用层通信；南向服务层130，该南向服务层130用于与转发层300通信；本申请所提供的上述SDN控制器100。

如上文中所述，SDN 控制器 100 可以根据转发层 300 的网络资源状态，为当前正在执行的业务计算时延最优路由，从而可以提高数据传输的效率。

在本申请中，对北向控制管理层 120 的具体结构不做特殊的限定，例如，在图 10 中所示的实施方式中，北向控制管理层 120 包括北向接口模块 121、反馈模块 122、转换模块 123。

北向接口模块 121 可以实现以下功能中的至少一者：APP 和 SDN 控制器接口的转换、YANG 文件的定义、protobuf 文件的定义、RPC 方法的定义、字节序的转换、执行结果消息的通知、监听等。

反馈模块 122，一方面实现把 SDN 控制器状态信息、链路发现信息、业务路由信息、业务迁移信息、业务返回信息、链路时延信息、链路恢复信息、实时拓扑信息反馈给网管人员，另一方面向网管人员反馈控制器监管通讯状况，如检测到控制器监管出现故障时，及时向用户发送告警，提示重启 SDN 控制器监管或对控制器监管进行维护。

转换模块 123，主要是实现把 APP 下发的报文，如 JSON 报文，经北向适配成窗口维护、模拟割接、光纤割接、割接返回的数据格式，如 YANG 文件定义的数据格式等。同时把窗口维护、模拟割接、光纤割接、割接返回上报的数据格式转为 APP 数据格式上报，如转为 JSON 数据格式上报等。

除了北向接口模块 121、反馈模块 122、转换模块 123 之外，北向控制管理层 120 还可以包括其他的预留应用 124，以便于监控控制器、实现控制器软件升级、开启日志功能、检查内存泄露、实现控制器监管重启和维护、接收维护人员的控制器选择指定等功能中的至少一者。

南向服务层 130 通过各种南向协议（包括但不限于 netconf、P4、openflow 等）实现 SDN 控制器与转发层之间的通信。

作为一种可选实施方式，所述 SDN 控制器基于微服务框架。

也就是说，可以通过微服务的方式，发布 SDN 控制器中的监听单元以及路由计算单元。在本申请中，对微服务的具体方式不做特殊限定，例如，可以基于 paaS 微服务的方式，发布监听单元和路由计算单元。

由于本申请所提供的 SDN 控制器基于微服务框架，各个功能模块之间耦合度低，各个功能模块具有独立性、易扩展性、易不属性等优点。

所谓“微服务框架”是指，SDN 控制器北向和南向都是采用微服务实现，SDN 控制器的每个模块、每个单元、以及每个子单元都分别是一个微服务。此外，SDN 控制器的北向协议或工具也都是微服务，SDN 控制器的北向协议或公开包括但不限于 restful、gRPC、tapi、yangtools 等协议或接口，这样，即使有不同版本的 tapi 或 yangtools 也可以同时存在，互不干扰。SDN 控制器不会因为接口的变化而导致新旧功能不兼容，也可能实现 SDN 控制器功能的平滑升级。

SDN 控制器的南向存在多个南向协议，不同南向协议都以一个微服务的方式发布，相同的南向协议不同版本可以同时存在，实现 SDN 控制器对新旧产品的平滑支持。同时各南向协议还便于迁移到其他项目，提高了可扩展性。由于各微服务便于卸载，因此，在新产品发布时，可以很容易地去掉不需要的微服务，保证了 SDN 控制器的轻量化。

在本申请中，对应用层 200 的架构不做特殊的限定。在一个示例中，应用层中的应用可以包括：

安全应用，所述安全应用主要是网络中接入的安全服务应用，用于建立网络的安全防御机制；

网管/APP 应用，所述网管应用具体是由所述网络管理人员接入的应用，所述网管应用于进行网络的管理和监控；

命令行应用，所述命令行应用具体是由控制器管理人员接入的应用，通过控制器预留的命令行（非开源）实现对控制器的配置，查询等操作，实现一些验证和调试的功能。

第三方应用，所述第三方应用是指有第三方接入的常规应用，用于通过调用 SDN 控制器的开源应用程序编程接口（API，Application Program Interface）实现自定义的功能。

作为本申请的第六个方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有可执行程序，当所述可执行程序被调用时能够实现本申请第一个方面所提供的路由计算方法或者本申请第二个方面所提供的数据传输方法。

作为本申请的第七个方面，提供一种终端设备，如图 11 所示，终端设备包括指令生成模块 810 和指令发送模块 820。

指令生成模块 810 用于执行步骤 S310，即，指令生成模块 810 用于生成业务创建指令，所述业务创建指令包括配置时延监控信息或者取消时延监控信息，

所述配置时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器执行本申请所提供的上述数据传输方法，所述取消时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器停止执行本申请所提供的上述数据传输方法。

指令发送模块 820 用于执行步骤 S320，即，指令发送模块 820 用于向 SDN 控制器发送业务创建指令。

作为本申请的第八个方面，提供一种计算机可读存储介质，其上存储有可执行程序，当所述可执行程序被调用时能够实现本申请所提供的上述业务处理方法。

其中，计算机可读存储介质包括在用于存储信息（诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据）的任何方法或技术中实施的易失性和非易失性、可移除和不可移除介质。计算机可读存储介质包括但不限于 RAM、ROM、EEPROM、闪存或其他存储器技术、CD-ROM、数字多功能盘（DVD）或其他光盘存储、磁盒、磁带、磁盘存储或其他磁存储介质、或者可以用于存储期望的信息并且可以被计算机访问的任何其他的介质。

下面通过具体实施例对本申请所提供的 SDN 控制系统的工作原理进行详细的描述。

图 12 为在 SDN 网络中执行本申请实施例 1 所提供的业务创建方法的流程图，具体地步骤如下：

在步骤 5-1 中，安装有 APP 的终端设备，通过 APP 向 SDN 控制系统的北向接口模块发送用户请求，该用户请求包括时延操作指令，发送用户请求的方式包括但不限于 restful、gRPC、http 等协议接口。

在步骤 5-2 中，北向接口模块向北向适配模块发送创建业务请求，所述北向适配模块收到 APP 的维护窗口创建请求，适配成创建维护窗口请求，并将该请求发送给北向控制管理层的转换模块，以转换为 SND 控制器能够处理的数据结构类型消息。

在步骤 5-3 中，SDN 控制器根据转换后的业务创建请求判断是否要进行时延监控的业务，若是则，转至步骤 5-4，否则转至步骤 5-5。

在步骤 5-4 中，通过 SDN 控制器配置业务时延监控，在创建业务的输入对象配置设置时延监控信息。

在步骤 5-5 中，通过分析用户请求确定配置业务是否自动优化路由，在创

建/修改业务的输入对象配置是否自动优化信息。

在步骤 5-6 中，创建/修改业务，执行正常的创建或者修改业务流程。

步骤 5-7 中，时延选路子单元将业务信息存储在内存和数据库，时延模块将业务 ID 信息保存在内存，以提高业务优化速度，并将业务 ID 保存在数据库，以便控制器重启数据恢复。

图 13 为本申请实施例 2 中批量修改业务时延监控配置流程图；

在步骤 6-1 中，安装有 APP 的终端通过所述 APP 向 SDN 控制器发送批量修改时延监控配置，所述 APP 发送表示非创建业务批量时延监控配置的用户请求至 SDN 控制器，该用户请求中需要包含但不限于设置或者取消时延监控信息，并包含自动还是非自动替换业务信息，包含业务 ID 列表等。

如果用户请求中包含的是取消时延监控，则 SDN 控制器从内存 Map<service_id,delaymonitorinfo>移除业务 ID 选项，把取消时延监控配置信息入库，返回每次修改成功或失败信息。

如果用户请求中包含的是配置时延监控，则执行以下步骤：

在步骤 6-2 中，SDN 控制器遍历业务列表 B；

在步骤 6-3 中，取出当前执行的预定业务 B1；

在步骤 6-4 中，判断所述预定业务 B1 的当前路由是否为时延最优路由；

当步骤 6-4 中的判断结果为是时，执行步骤 6-5，当步骤 6-4 中的判断结果为否时，执行步骤 6-7；

在步骤 6-5 中，北向微服务模块调用数据存储接口，将所述时延最优路由存储至数据库中，返回每次修改成功或失败信息；

在步骤 6-7 中，判断是否遍历完业务列表 B；

当步骤 6-7 中的判断结果为是时，结束；当步骤 6-7 中的判断结果为否时，跳转至步骤 6-2。

在步骤 6-6 中，如入库成功，则北向调用时延监控模块修改内存中维护的监控业务 ID 的内存，则把业务 ID，时延监控信息存入内存，如 Map<service_id,delaymonitorinfo>。存储方式为把业务 ID,是否自动替换，预计算结果放在一个类 DelayMonitorInfo.java，然后用一个 Map<service_id,delaymonitorinfo>的方式存储，以便于维护时延期配置信息，返

回配置成功或失败的结果。

图 14 为本申请实施例 3 中资源增加时延选路流程图；

在步骤 7-1 中，数据模型单元收到转发层的网络设备拓扑资源的变化，发资源变化通知，数据模型单元收到网络设备拓扑资源的变化的通知，经分析后，把资源变化前和变化后的通知等信息封装，发链路和端口资源变化的通知，包括但不限于链路告警消失、有新增链路、端口资源有释放、有新增端口等；

在步骤 7-2 中，监听单元监听到数据变化通知，并确认是增资增加，时延微服务的监听单元监听到上述通知，并把资源新增信息进行分析，对不同资源进行不同的处理，并存时延内存对象中。内存可以是但不限于 Map<service_id,delaymonitorinfo>的形势。

在步骤 7-3 中，时延选路子单元从内存获取受时延监控的业务信息列表 B，时延选路子单元从内存 Map<service_id,delaymonitorinfo>中获取受时延监控的业务信息列表 B。

在步骤 7-3 中，时延选路子单元从内存获取受时延监控的业务信息列表 B，时延选路子单元从内存 Map<service_id,delaymonitorinfo>中获取受时延监控的业务信息列表 B。

在步骤 7-4、步骤 7-5 中，遍历受时延监控的业务信息列表 B，取出当前业务 B1。

在步骤 7-6 中，预计算判断是否有更优路由,根据业务 B1 信息，进行预计算，判断预计算是否有更优路由，如是则转步骤 7-7，如否则转步骤 7-10。

在步骤 7-7 中，判断是否自动替换的业务。

若步骤 7-7 中的判断结果为是则转至步骤 7-8，若步骤 S7-7 中的判断结果为否，则转至步骤 7-11。

在步骤 7-8 中，执行业务 B1 优化替换，时延模块调用业务模块接口实现业务优化替换。

在步骤 7-9 中，给 APP 上报路由优化的结果，时延模块给北向结构模块发通知，北向结构模块收到通知后，向 APP 发通知，把路由优化的结果通知 APP。

在步骤 7-10 中，判断业务列表 B 是否遍历完。

若步骤 7-10 中的判断结果为是，则结束，若步骤 7-10 中的判断结果为否，

则转至步骤 7-4。

在步骤 7-11 中，给 APP 上报预计算结果，SDN 控制器调用预计算接口，如预计算成功，比较预计算的路由时延与当前业务路由时延谁更优，如预计算的路由时延更优，然后比较预计算的路由与上一次上报的是否一样，如不一样，则给 APP 上报计算获得的时延最优路由。

在步骤 7-12 中，APP 提示用户是否路径优化。

若步骤 7-12 中的结果为是，则转至步骤 7-13，若步骤 7-12 中的结果为否，则转至步骤 7-5。

在步骤 7-13 中，APP 调用创建预置路径接口，算路模块生成可用路径，并返回结果给 APP。

在步骤 7-14 中，APP 调用执行路径优化的接口，根据步骤 7-13 算路生成的路径，执行路径重路由功能，并返回结果给 APP。

在步骤 7-15 中，APP 调用删除预置路径接口，释放资源，并返回结果给 APP。

图 15 为本申请实施例 4 中链路改变时延选路流程图；

在步骤 8-1 中，数据模型单元收到设备拓扑资源的变化，发资源变化通知，数据模型单元收到设备拓扑资源的变化的通知，经分析后，把资源变化前和变化后的通知等信息封装，发链路和端口资源变化的通知。

在步骤 8-2 中，监听单元监听到数据变化通知，并确认是链路时延变化，包括但不限于根据变化前的时延（before delay）和变化后的时延（after delay）相减，确定链路时延是增大还是减小。

在步骤 8-3 中，时延选路子单元监听到链路改变的通知，并生成链路列表 A。

在步骤 8-4 中，时延选路子单元从内存获取受时延监控的业务信息列表 B。

在步骤 8-5 中遍历业务列表 B。

在步骤 8-6 中，从业务列表 B 中取出当前业务 B1。

在步骤 8-7 中，比较链路列表 A，判断业务 B1 是否有链路时延增大，如果步骤 8-7 中的判断那结果为是，则转至步骤 8-9，如果步骤 8-7 中的判断结果为否，则转至步骤 8-8。

在步骤 8-8 中，判断链路列表 A 中是否有减小的链路不在业务 B1 上，如果

步骤 8-8 中的判断结果为是，则转至步骤 8-9，如果步骤 8-8 中的判断结果为否，则转至步骤 8-18。

在步骤 8-9 中，预计算判断是否有更优路由，控制器调用预计算接口，如在步骤 8-9 中判断存在更优路由，则转至步骤 8-10，如果在步骤 8-9 中判不存在更优路由，则转至步骤 8-18。

在步骤 8-10 中，判断是否自动替换的业务，如果步骤 8-10 的判断结果为是，则执行业务优化替换，如果步骤 8-10 中的判断结果为否，则转至步骤 8-13。

在步骤 8-11 中，执行业务优化替换，切换模块调用业务模块接口实现业务优化替换。

在步骤 8-12 中，给 APP 上报路由优化的结果，时延模块给北向模块发通知，北向模块收到通知后，向 APP 发通知，把路由优化的结果通知 APP。

在步骤 8-13 中，给 APP 上报预计算结果，SDN 控制器调用预计算接口，如预计算成功，比较预计算的路由时延与当前业务路由时延谁更优，如预计算的路由时延更优，然后比较预计算的路由与上一次上报的是否一样，如不一样，则给 APP 上报新路由。

在步骤 8-14 中，APP 提示用户是否路径优化，如果接收到用户选择的“是”，则转至步骤 8-15，如果接收到用户选择的“否”，则转步骤 8-18。

在步骤 8-15 中， APP 调用创建预置路径接口，算路生成可用路径，并返回结果给 APP。

在步骤 8-16 中，APP 调用执行路径优化的接口，根据步骤 8-5 算路生成的路径，执行路径重路由功能，并返回结果给 APP。

在步骤 8-17 中，APP 调用删除预置路径接口，释放算路的资源，并返回结果给 APP。

在步骤 8-18 中，判断业务列表 B 是否遍历完，如果步骤 8-18 中的判断结果为“是”则结束，如果步骤 8-18 中的判断结果为否则转至步骤 8-5，继续遍历业务。

可以理解的是，以上实施方式仅仅是为了说明本申请的原理而采用的示例性实施方式，然而本申请并不局限于此。对于本领域内的普通技术人员而言，在不脱离本申请的精神和实质的情况下，可以做出各种变型和改进，这些变型和改进也视为本申请的保护范围。

权 利 要 求 书

1、一种路由计算方法，应用于SDN控制器，所述路由计算方法包括：

监听转发层的网络资源状态；

在所述转发层的所述网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由。

2、根据权利要求1所述的路由计算方法，其中，所述网络资源状态发生变化包括：

所述转发层的网络设备拓扑资源发生变化和所述转发层中能够执行所述预定业务的链路的链路时延发生变化，其中，

所述网络设备拓扑资源发生变化包括以下变化中的至少一者：

链路告警消失、存在新增链路、存在端口资源释放、存在新增端口。

3、根据权利要求1或2所述的路由计算方法，其中，还包括：

根据监听到的网络资源状态生成链路列表，所述链路列表包括所有能够实现受监控的预定业务的链路；

根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由包括：

将所述链路列表中的各个链路的时延与所述预定业务的当前链路的时延进行比较；

将业务时延最优的链路确定为所述时延最优路由。

4、一种数据传输方法，应用于SDN控制器，所述数据传输方法包括：

根据预定算法确定受监控的预定业务的所述时延最优路由，其中，所述预定算法为权利要求1至3中任意一项所述的路由计算方法；

在满足预定条件的情况下，将受监控的所述预定业务迁移至所述时延最优路由。

5、根据权利要求4所述的数据传输方法，其中，在满足预定条件的情况下，将受监控的业务迁移至所述时延最优路由之前，所述数据传输方法还包括：

将所述时延最优路由发送至应用层中发送创建受监控的所述预定业务的业务创建指令的终端；

所述满足预定条件包括：

接收到所述终端发送的路由切换指令。

6、根据权利要求 4 所述的数据传输方法，其中，在满足预定条件的情况下，将受监控的所述预定业务迁移至所述时延最优路由之前，所述数据传输方法还包括：

响应于应用层发送的手动切换指令，将本次确定的时延最优路由与上次执行所述预定业务时上报的时延最优路由进行对比；

当本次确定的时延最优路由不同于上次上报的时延最优路由时，将本次确定的时延最优路由上报至应用层。

7、根据权利要求 4 所述的数据传输方法，其中，所述数据传输方法还包括：

获取受监控的所述预定业务的配置属性；

所述预定条件包括：所述配置属性包括自动切换路由信息。

8、根据权利要求 4 至 7 中任意一项所述的数据传输方法，其中，响应于应用层发送的时延监控指令，执行根据预定算法确定受监控的预定业务的所述时延最优路由的步骤。

9、根据权利要求 4 至 7 中任意一项所述的数据传输方法，其中，还包括：

响应于 SDN 控制器重启指令，从数据库中调取受监控的业务信息。

10、一种业务处理方法，包括：

生成业务创建指令，所述业务创建指令包括配置时延监控信息或者取消时延监控信息，所述配置时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器执行权利要求 4 至 9 中任意一项所述的数据传输方法，所述取消时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器停止执行权利要求 4 至 9 中任意一项所述的数据传输方法；

向 SDN 控制器发送业务创建指令。

11、根据权利要求 10 所述的业务处理方法，其中，还包括：

所述业务创建指令还包括自动切换路由信息或者非自动切换路由信息，所述自动切换路由信息用于控制所述 SDN 控制器将所述预定业务迁移至所述时延最优路由，所述非自动切换路由用于控制所述 SDN 控制器将所述时延最优路由上报至创建所述预定业务的终端。

12、一种路由计算模块，包括：

监听单元，用于监听转发层的网络资源状态；

计算单元，用于在所述转发层的所述网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由。

13、一种 SDN 控制器，包括：

存储模块，存储有可执行程序；

一个或多个处理器，所述一个或多个处理器调用所述可执行程序，使得所述一个或多个处理器实现权利要求 1 至 3 中任意一项所述的路由计算方法，或者，使得所述一个或多个处理器实现权利要求 4 至 9 中任意一项所述的数据传输方法。

14、一种计算机可读存储介质，其上存储有可执行程序，当所述可执行程序被调用时能够实现权利要求 1 至 3 中任意一项所述的路由计算方法或者权利要求 4 至 9 中任意一项所述的数据传输方法。

15、一种终端设备，包括：

指令生成模块，用于生成业务创建指令，所述业务创建指令包括配置时延监控信息或者取消时延监控信息，所述配置时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器执行权利要求 4 至 9 中任意一项所述的数据传输方法，所述取消时延监控信息用于控制所述 SDN 控制器停止执行权利要求 4 至 9 中任意一项所述的数据传输方法；

指令发送模块，用于向 SDN 控制器发送业务创建指令。

16、一种计算机可读存储介质，其上存储有可执行程序，当所述可执行程序被调用时能够实现权利要求 10 或 11 所述的业务处理方法。

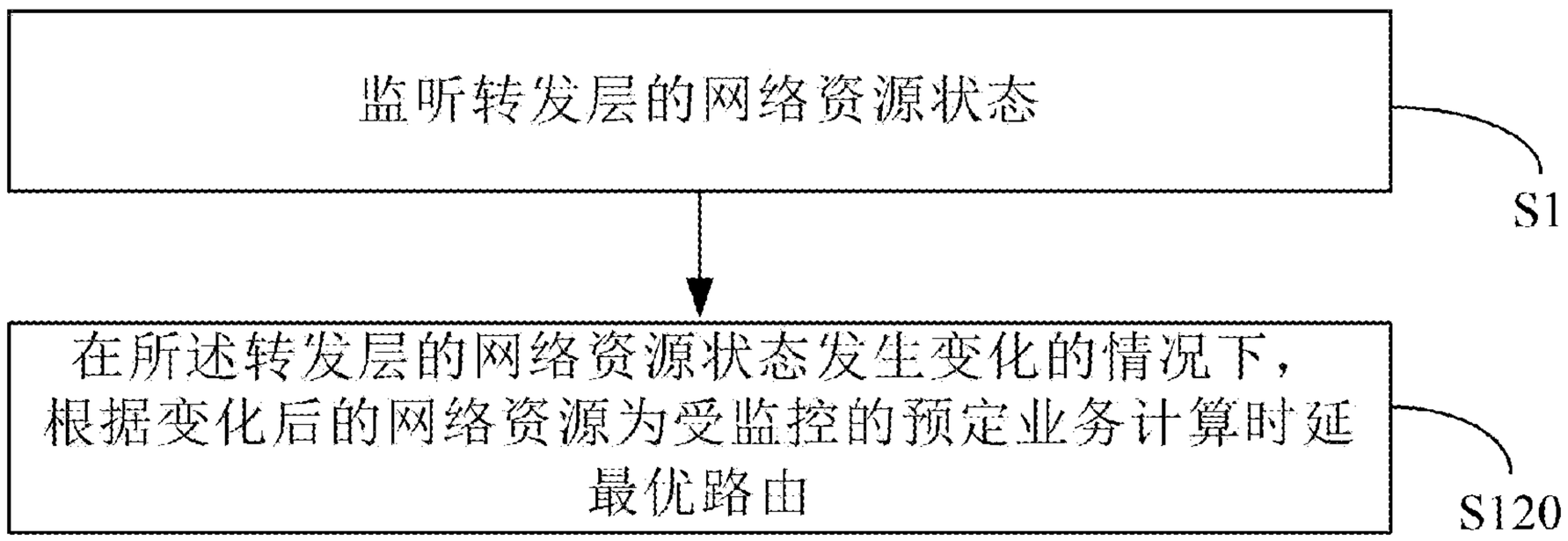

监听转发层的网络资源状态
S110
在所述转发层的网络资源状态发生变化的情况下，根据变化后的网络资源为受监控的预定业务计算时延最优路由
S120

图 1

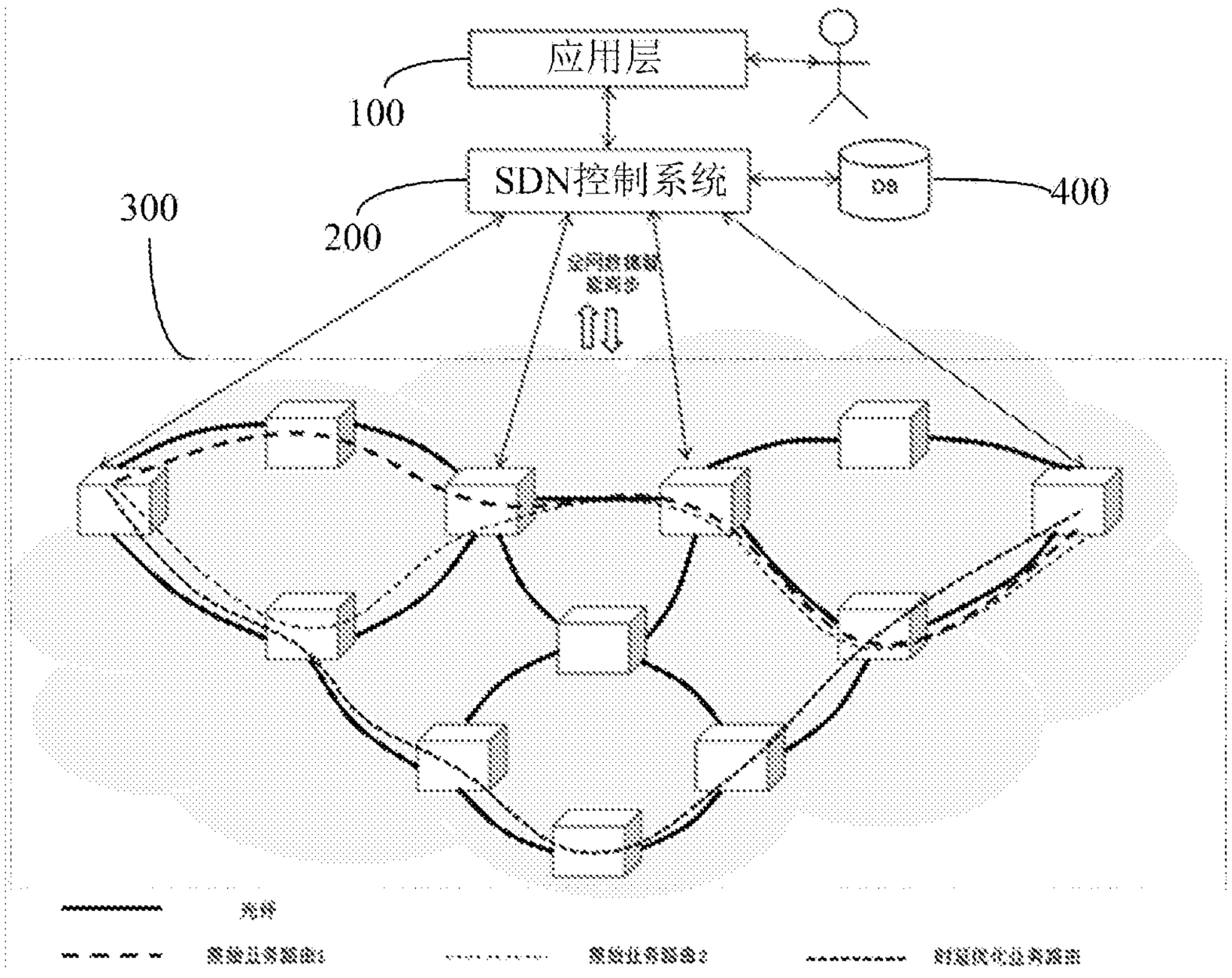

应用层
100
SDN控制系统
200
300
400

图 2

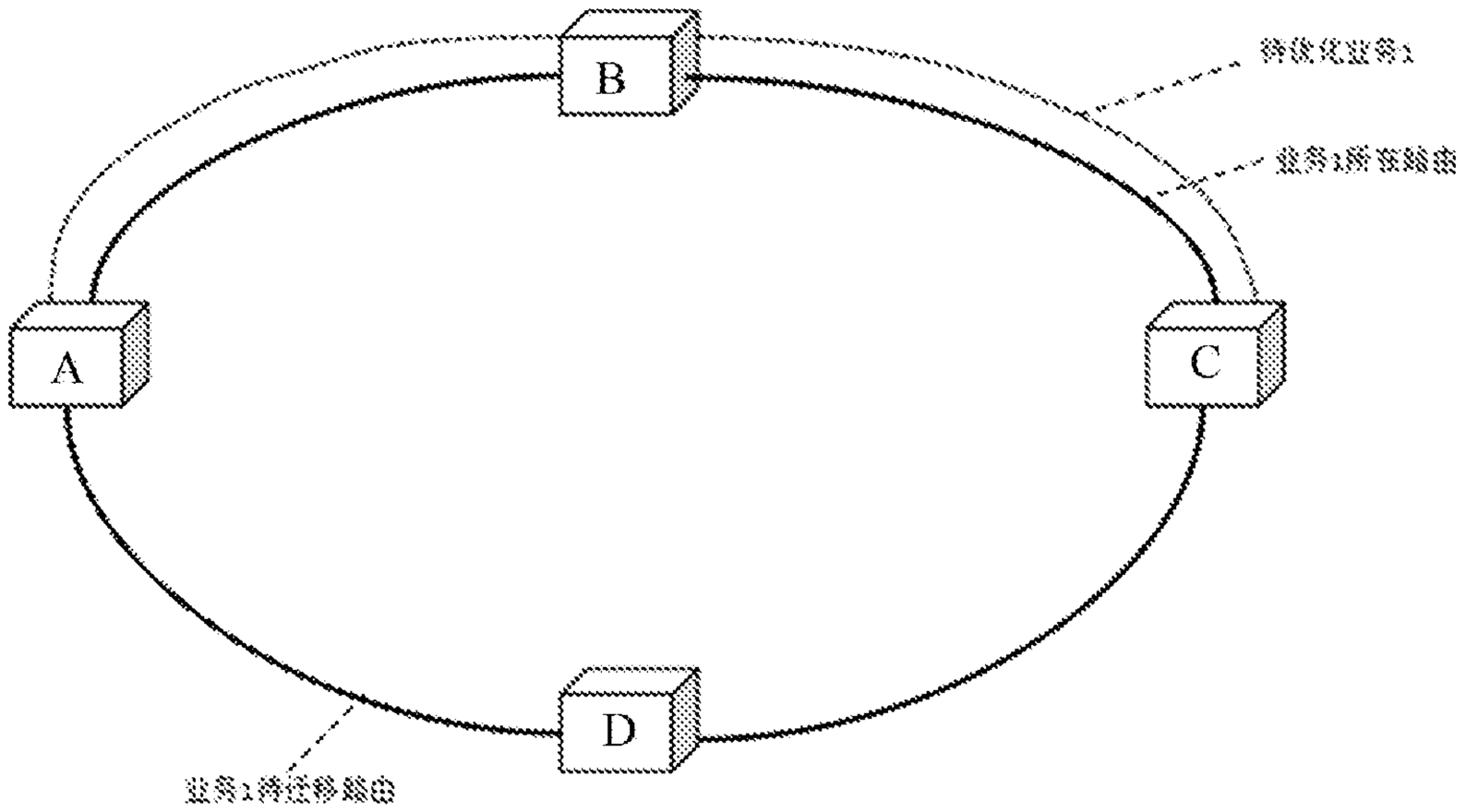


图 3

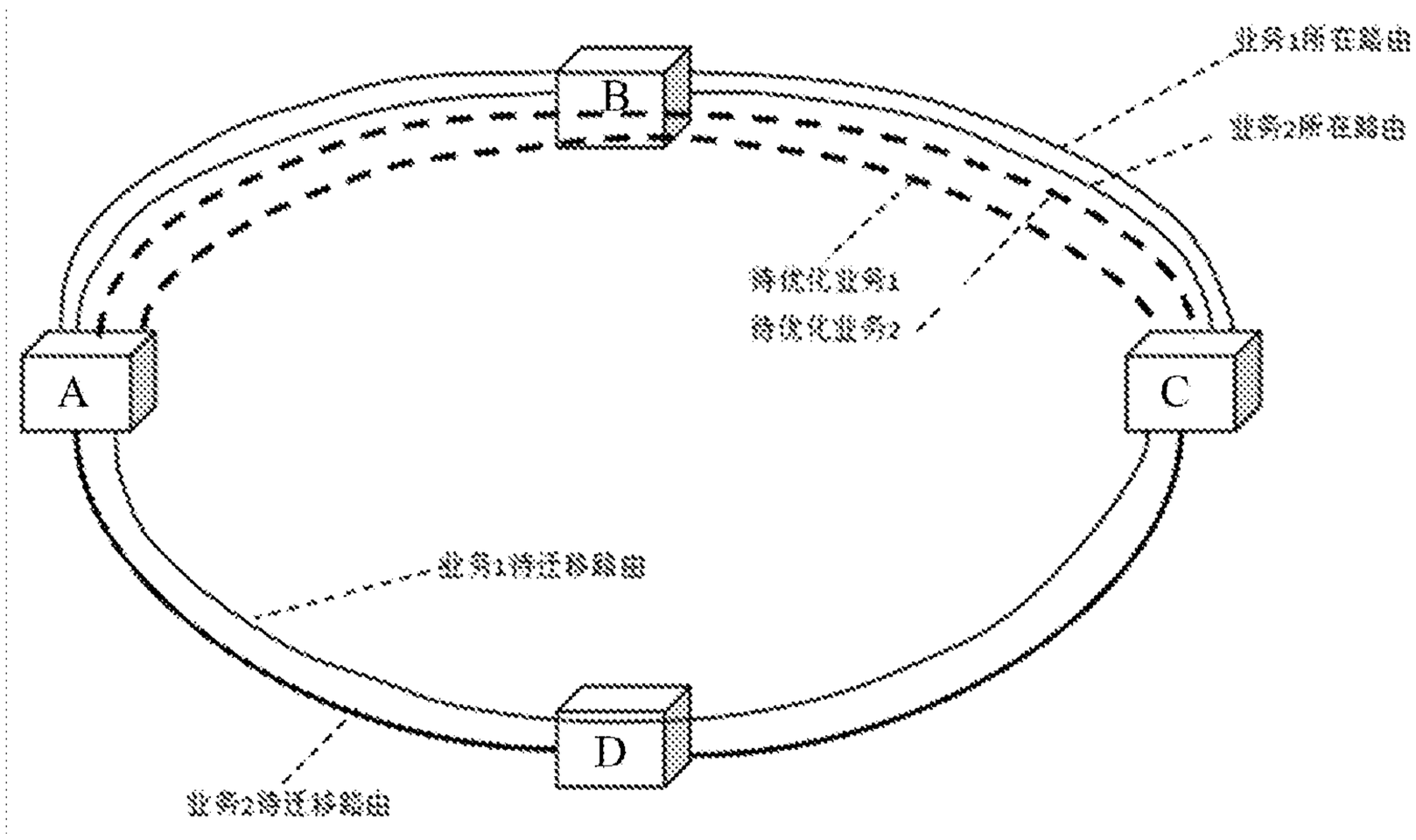


图 4

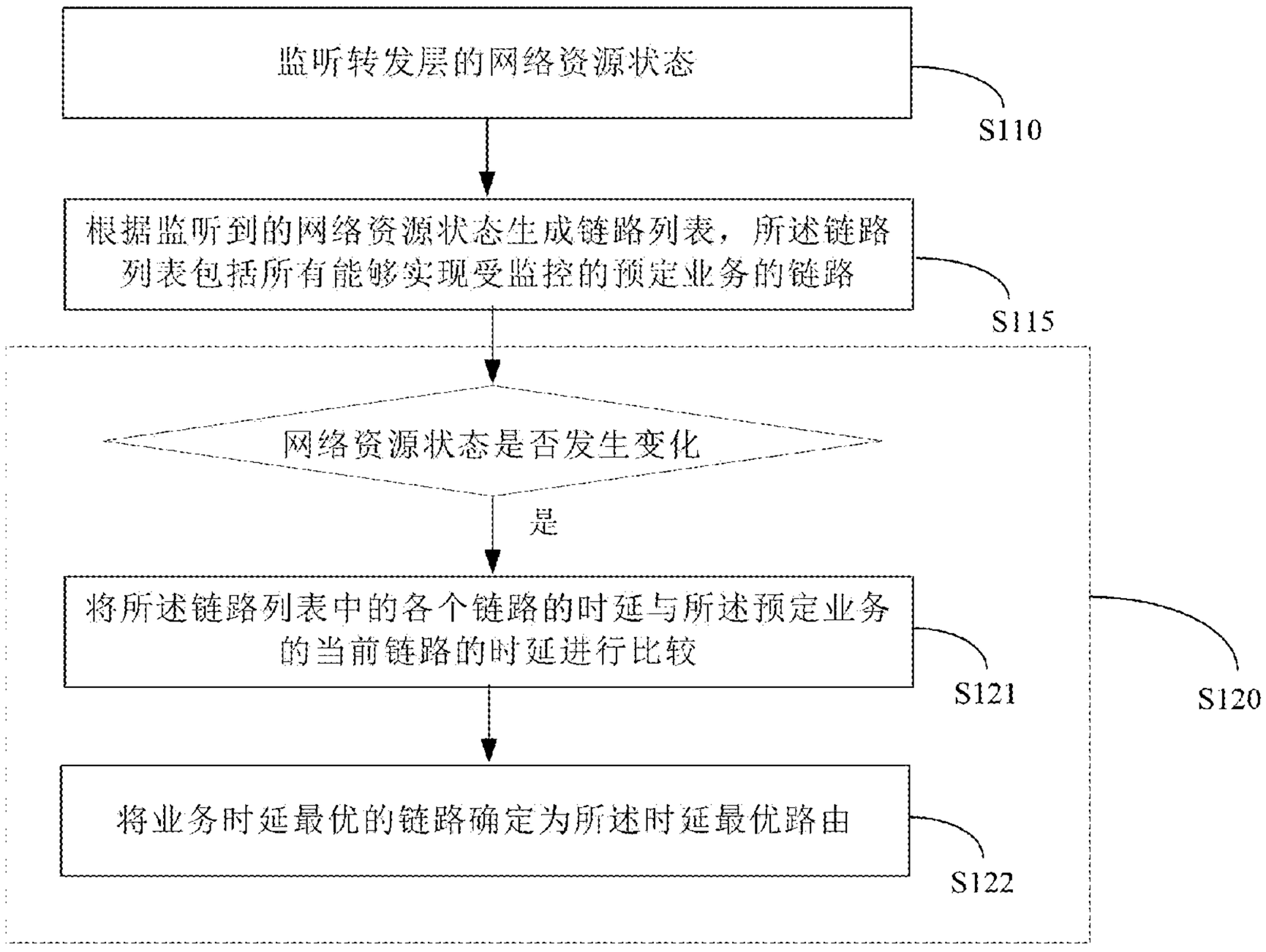

监听转发层的网络资源状态
S110
根据监听到的网络资源状态生成链路列表，所述链路列表包括所有能够实现受监控的预定业务的链路
S115
网络资源状态是否发生变化
是
将所述链路列表中的各个链路的时延与所述预定业务的当前链路的时延进行比较
S121
将业务时延最优的链路确定为所述时延最优路由
S122
S120

图 5

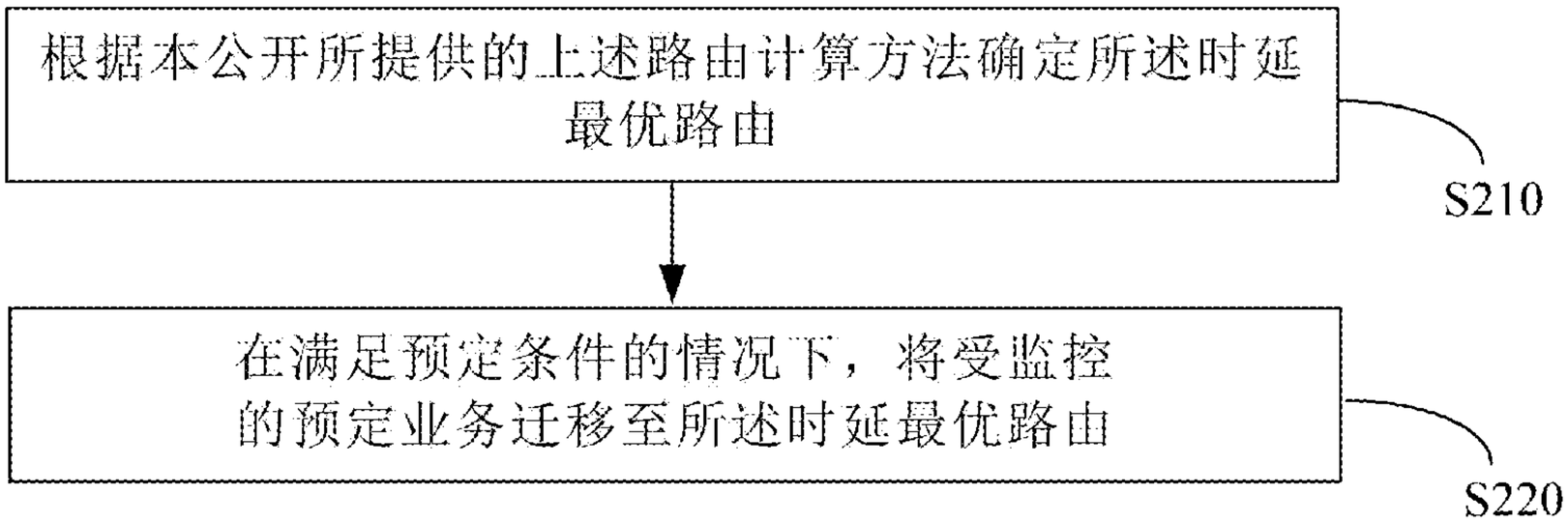

根据本公开所提供的上述路由计算方法确定所述时延最优路由
S210
在满足预定条件的情况下，将受监控的预定业务迁移至所述时延最优路由
S220

图 6

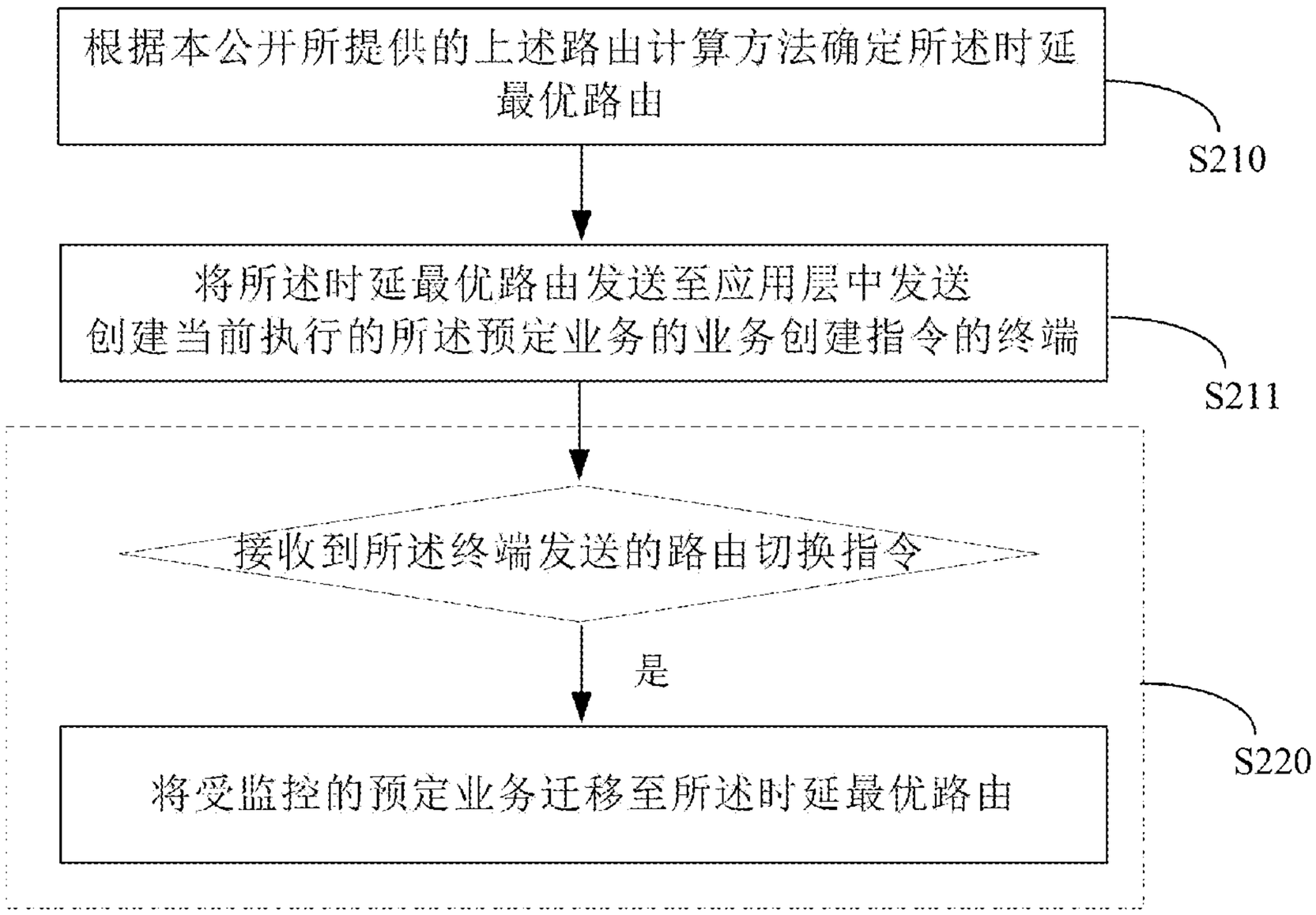

根据本公开所提供的上述路由计算方法确定所述时延最优路由
S210
将所述时延最优路由发送至应用层中发送创建当前执行的所述预定业务的业务创建指令的终端
S211
接收到所述终端发送的路由切换指令
是
将受监控的预定业务迁移至所述时延最优路由
S220

图 7

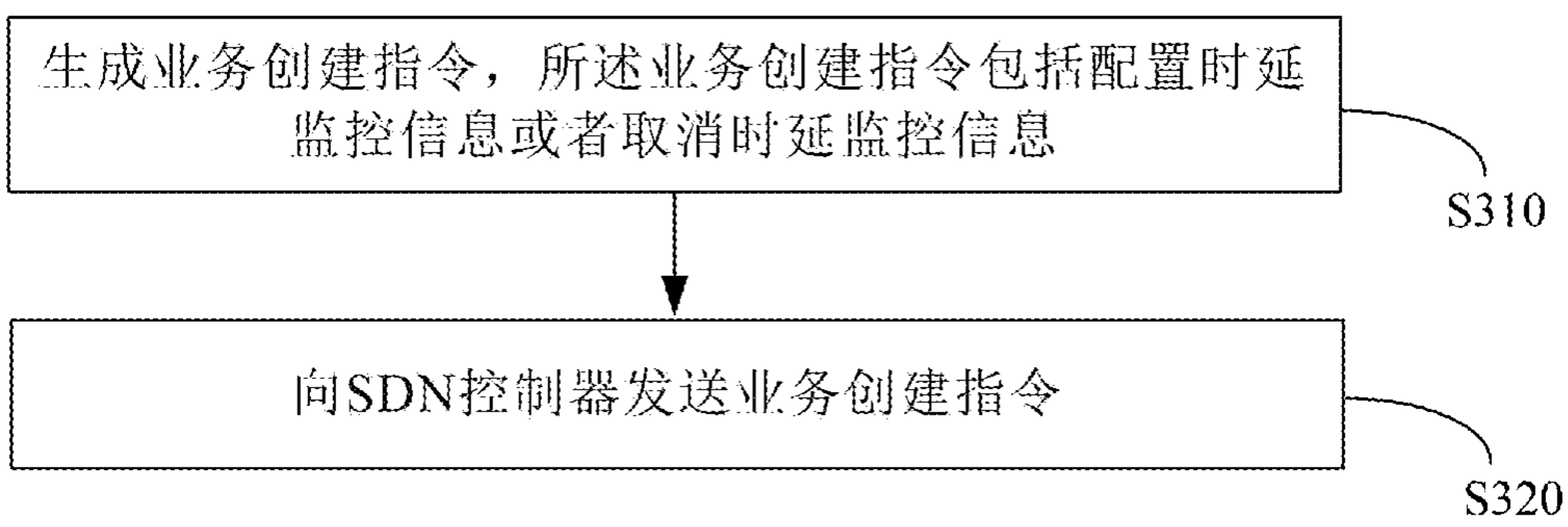

生成业务创建指令，所述业务创建指令包括配置时延监控信息或者取消时延监控信息
S310
向SDN控制器发送业务创建指令
S320

图 8

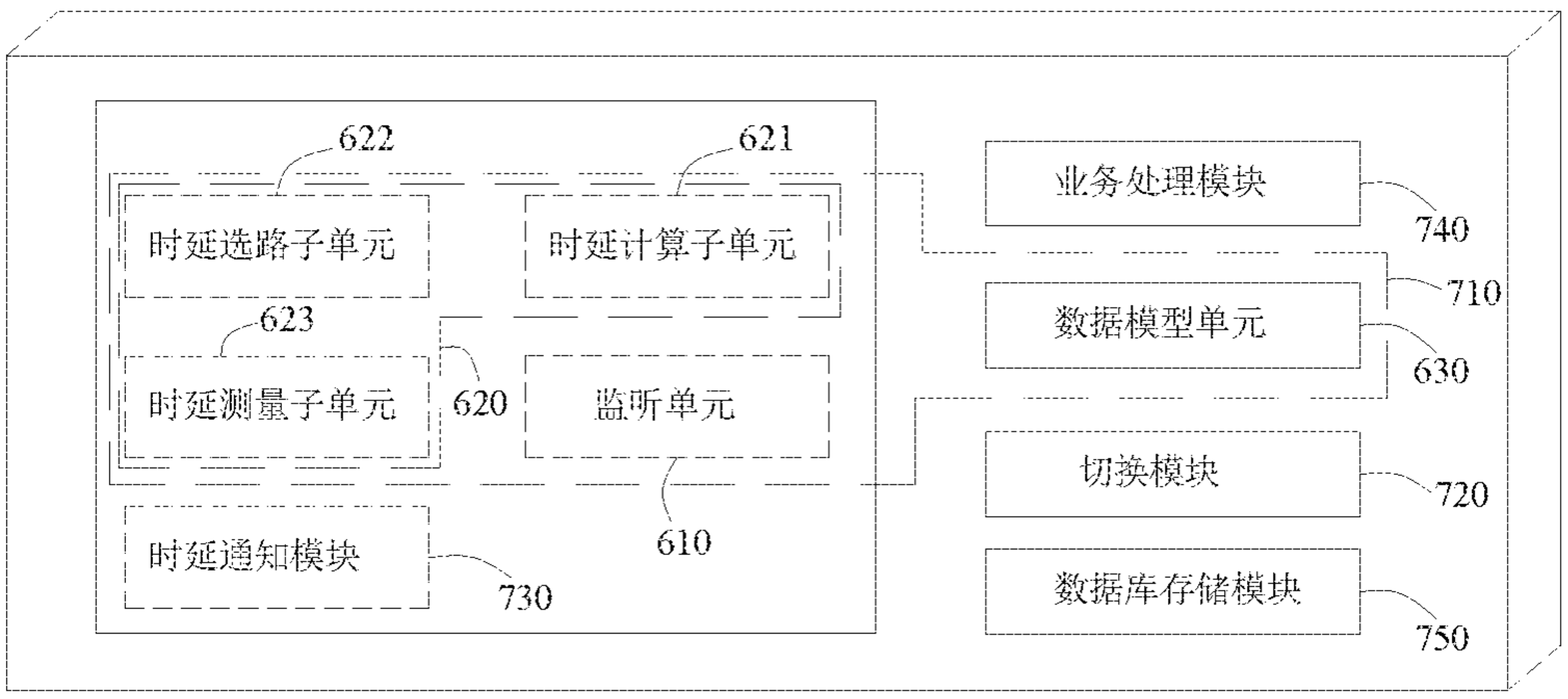

622
621
时延选路子单元
时延计算子单元
623
时延测量子单元
620
监听单元
610
时延通知模块
730
业务处理模块
740
710
数据模型单元
630
切换模块
720
数据库存储模块
750

图 9

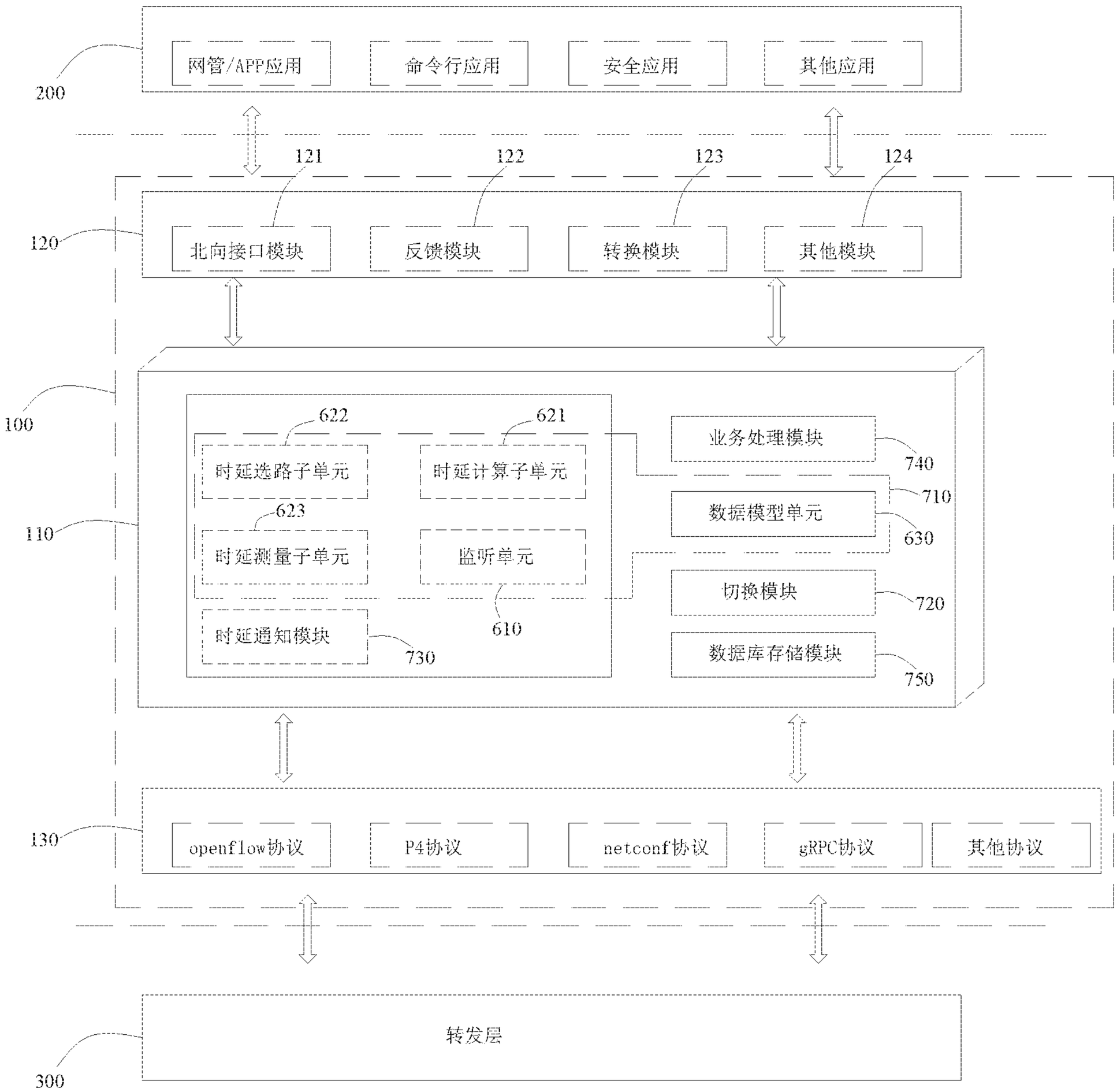

网管/APP应用
命令行应用
安全应用
其他应用
200
121
122
123
124
120
北向接口模块
反馈模块
转换模块
其他模块
100
622
621
时延选路子单元
时延计算子单元
623
时延测量子单元
监听单元
610
时延通知模块
730
110
业务处理模块
740
710
数据模型单元
630
切换模块
720
数据库存储模块
750
130
openflow协议
P4协议
netconf协议
gRPC协议
其他协议
转发层
300

图 10

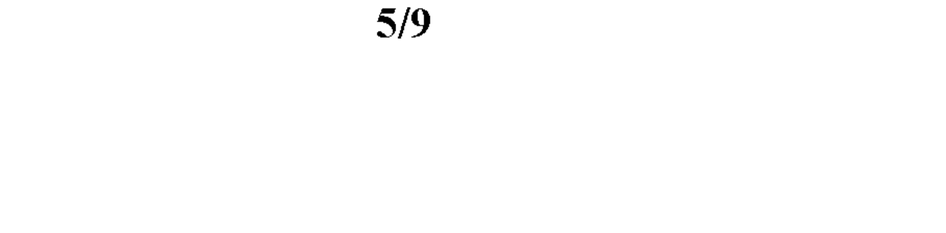

810
820
指令生成模块
指令发送模块

图 11

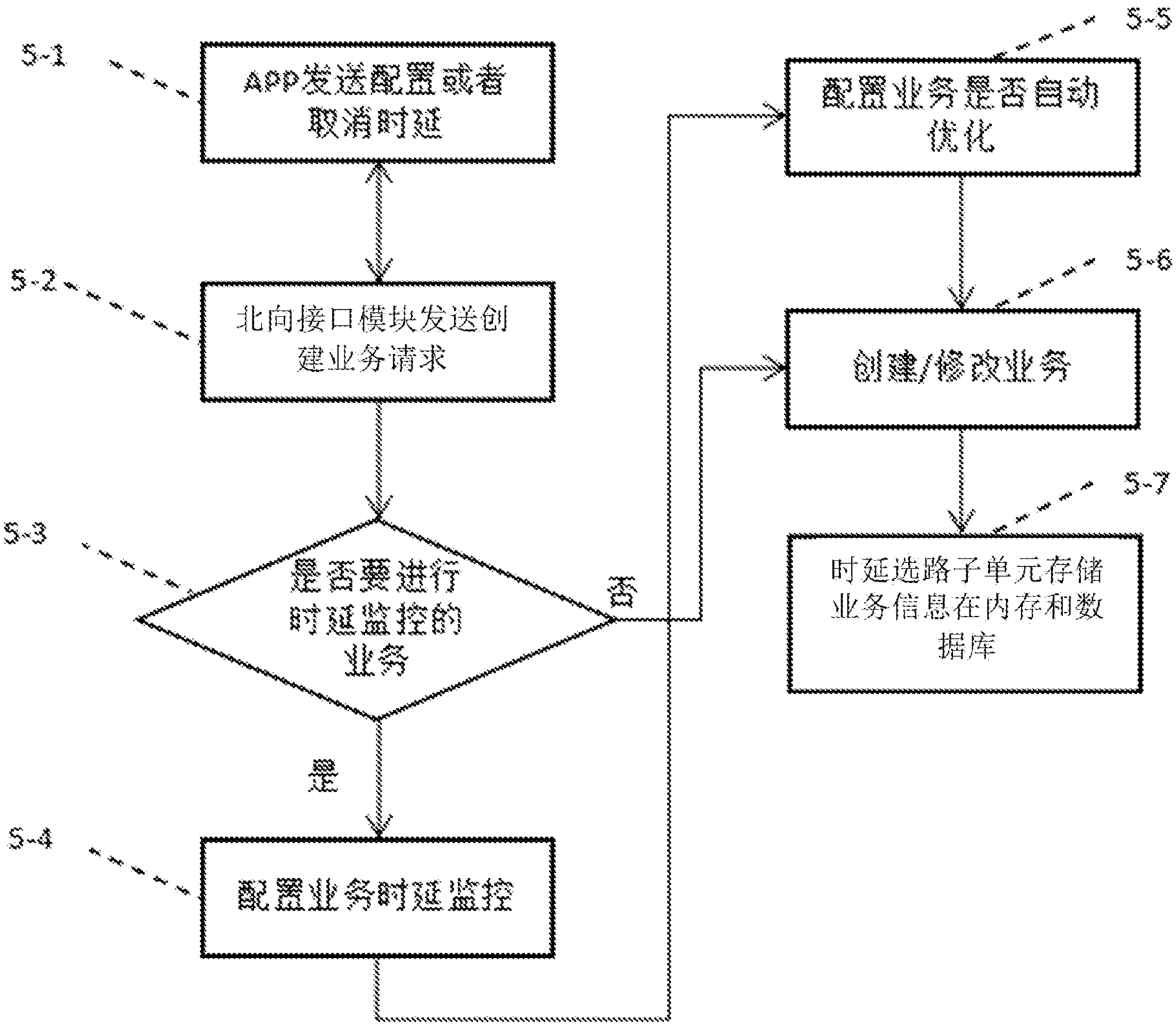

S-1
APP发送配置或者取消时延
S-2
北向接口模块发送创建业务请求
S-3
是否要进行时延监控的业务
否
是
S-4
配置业务时延监控
S-5
配置业务是否自动优化
S-6
创建/修改业务
S-7
时延选路子单元存储业务信息在内存和数据库

图 12

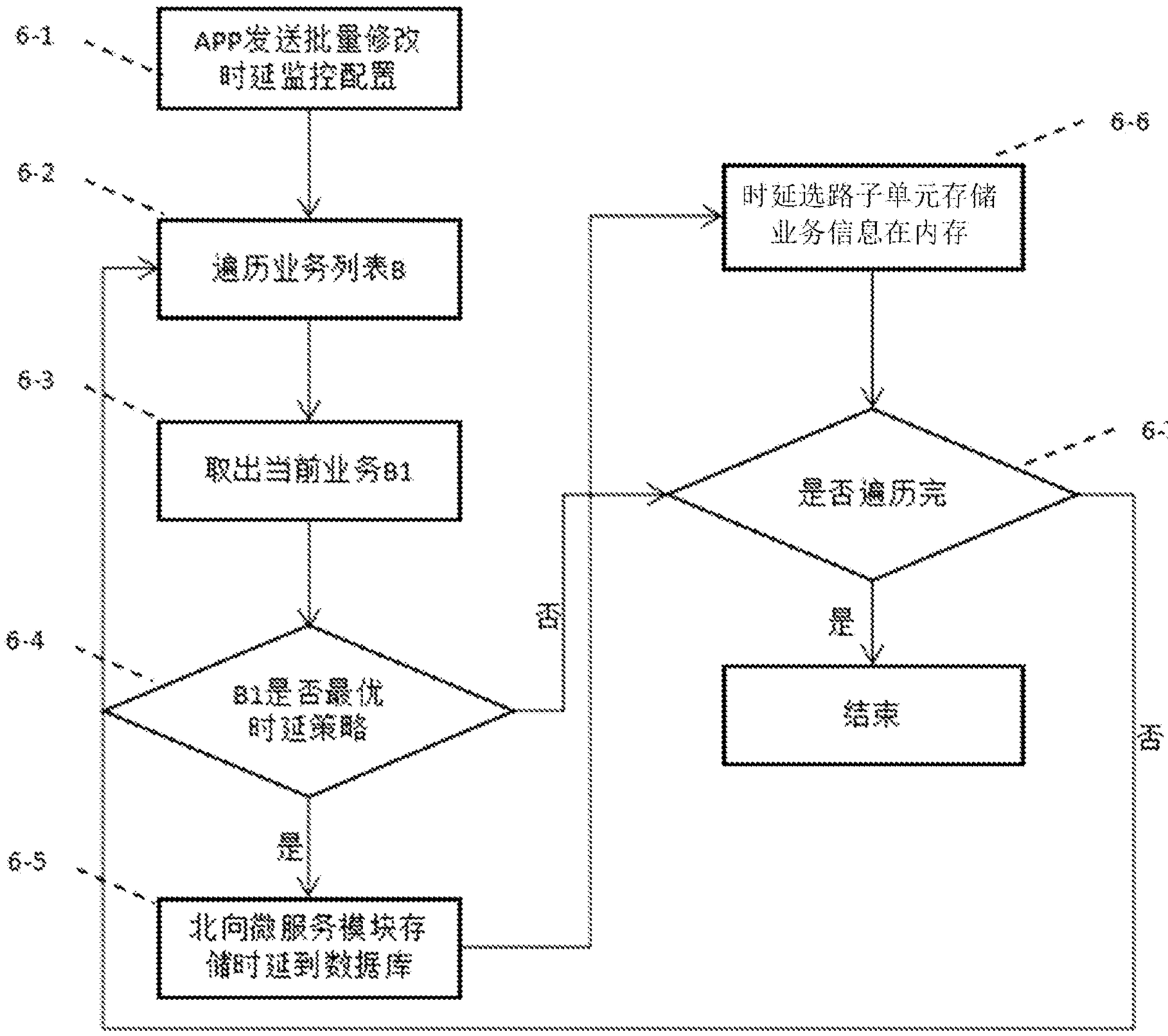

6-1
APP发送批量修改时延监控配置
6-2
遍历业务列表s
6-3
取出当前业务s1
6-4
s1是否最优时延策略
否
是
6-5
北向微服务模块存储时延到数据库
6-6
时延选路子单元存储业务信息在内存
6-7
是否遍历完
否
是
结束

图 13

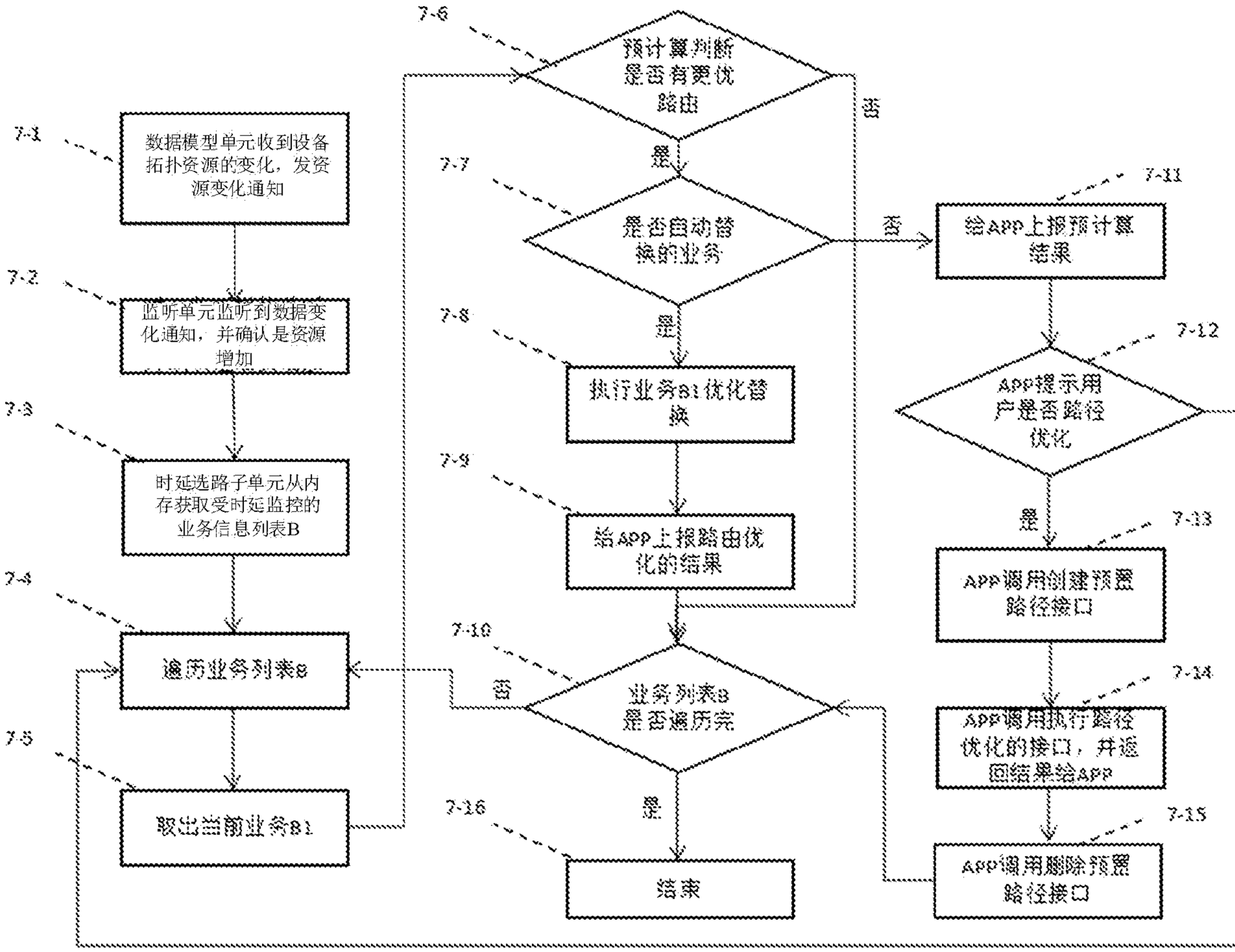

7-1
数据模型单元收到设备拓扑资源的变化，发资源变化通知
7-2
监听单元监听到数据变化通知，并确认是资源增加
7-3
时延选路子单元从内存获取受时延监控的业务信息列表B
7-4
遍历业务列表B
7-5
取出当前业务B1
7-6
预计算判断是否有更优路由
否
是
7-7
是否自动替换的业务
否
是
7-8
执行业务B1优化替换
7-9
给APP上报路由优化的结果
7-10
业务列表B是否遍历完
否
是
7-16
结束
7-11
给APP上报预计算结果
7-12
APP提示用户是否路径优化
是
否
7-13
APP调用创建预置路径接口
7-14
APP调用执行路径优化的接口，并返回结果给APP
7-15
APP调用删除预置路径接口

图 14

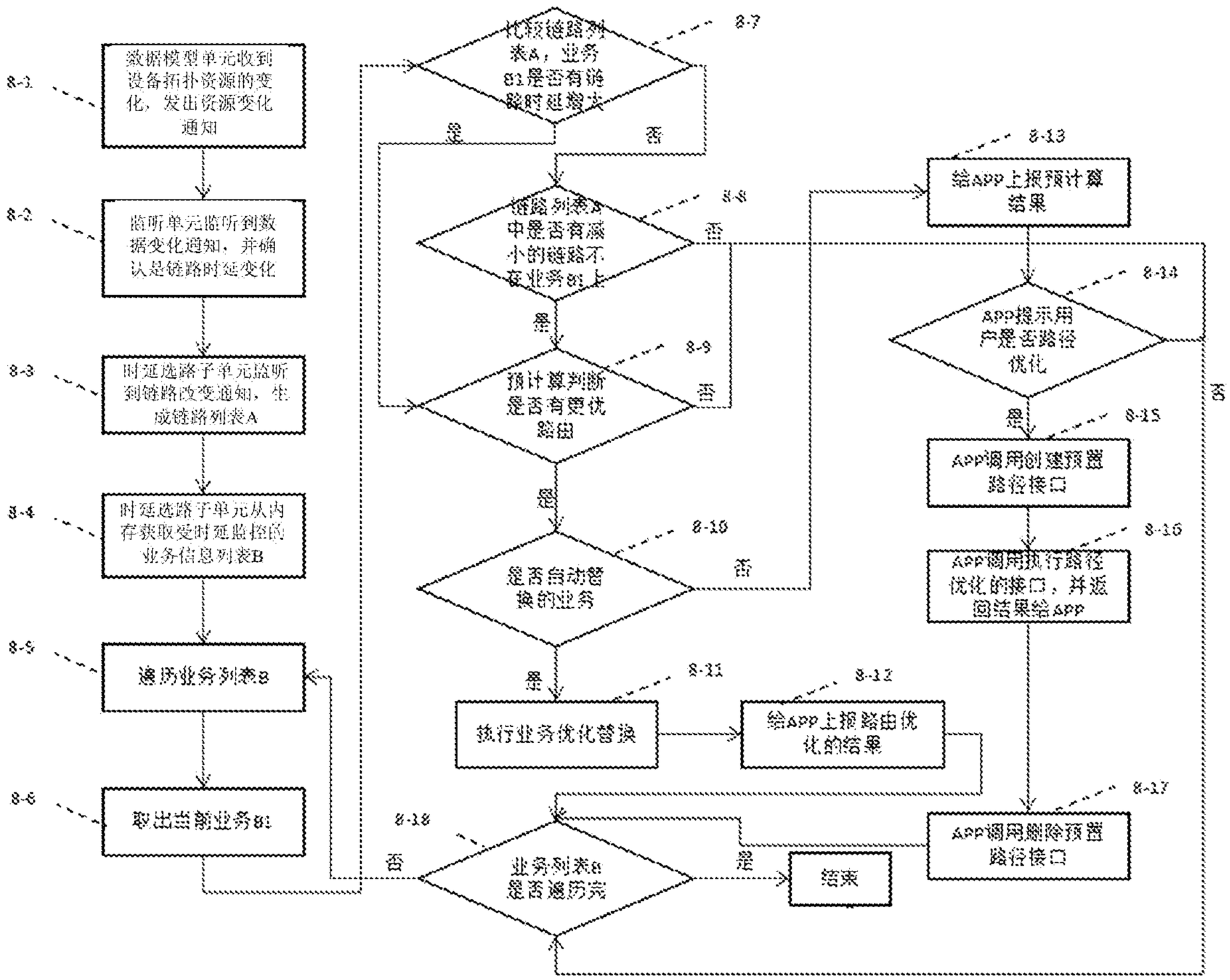

8-1
数据模型单元收到设备拓扑资源的变化，发出资源变化通知
8-2
监听单元监听到数据变化通知，并确认是链路时延变化
8-3
时延选路子单元监听到链路改变通知，生成链路列表A
8-4
时延选路子单元从内存获取受时延监控的业务信息列表B
8-5
遍历业务列表B
8-6
取出当前业务Bi
8-7
代换链路列表A，业务Bi是否有链路时延增大
是
否
8-8
链路列表A中是否有减小的链路不在业务Bi上
是
否
8-9
预计算判断是否有更优路由
是
否
8-10
是否自动替换的业务
是
否
8-11
执行业务优化替换
8-12
给APP上报路由优化的结果
8-13
给APP上报预计算结果
8-14
APP提示用户是否路径优化
是
否
8-15
APP调用创建预置路径接口
8-16
APP调用执行路径优化的接口，并返回结果给APP
8-17
APP调用删除预置路径接口
8-18
业务列表B是否遍历完
否
是
结束

图 15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/131839

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/727(2013.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPTXT; USTXT; WOTXT; VEN; CNKI; CNABS; CNTXT: 变, 换, 切, 改, 更新, 调整, 跟踪, 检测, 监测, 探测, 监视, 实时, 控制器, 软件定义网, 路由, 业务, 资源, 延迟, 时延, 延时, 拓扑, 质量, 标识, 故障, chang+, supervis+, surveil+, updat+, monitor+, track+, trail+, SOFTWARE DEFINE+ NETWORK, SDN, rout+, service, resource, delay+, topo+, QOS, quality, id, identifier, failure+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 106130767 A (SHENZHEN LINGDONG ZHIWANG TECH CO., LTD.) 16 November 2016 (2016-11-16) description, paragraphs [0006]-[0025]	1-16
X	US 9571384 B2 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES INC. et al.) 14 February 2017 (2017-02-14) description, paragraphs [0031]-[0038]	1-16
X	CN 105790990 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 20 July 2016 (2016-07-20) description, paragraphs [0006]-[0046]	1-16
A	CN 108768713 A (XI'AN TECHNOLOGICAL UNIVERSITY) 06 November 2018 (2018-11-06) description, paragraphs [0004]-[0022]	1-16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
02 February 2021	**20 February 2021**
Name and mailing address of the ISA/CN **China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)** **No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088** **China** Facsimile No. **(86-10)62019451**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/131839

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106130767	A	16 November 2016	CN	106130767	B	07 April 2020
US	9571384	B2	14 February 2017	US	2015063112	A1	05 March 2015
CN	105790990	A	20 July 2016	CN	105790990	B	22 March 2019
CN	108768713	A	06 November 2018		None		

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/131839

A. 主题的分类

H04L 12/727(2013.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

H04L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用））

EPTXT;USTXT;WOTXT;VEN;CNKI;CNABS;CNTXT:变，换，切，改，更新，调整，跟踪，检测，监测，探测，监视，实时，控制器，软件定义网，路由，业务，资源，延迟，时延，延时，拓扑，质量，标识，故障，chang+, supervis+, surveil+, updat+, monitor+, track+,trail+, SOFTWARE DEFINE+ NETWORK, SDN, rout+, service, resource, delay+, topo+, QOS, quality, id, identifier, failure+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 106130767 A (深圳灵动智网科技有限公司) 2016年 11月 16日 (2016-11-16) 说明书第[0006]-[0025]段	1-16
X	US 9571384 B2 (FUTUREWEI TECHNOLOGIES INC等) 2017年 2月 14日 (2017-02-14) 说明书第[0031]-[0038]段	1-16
X	CN 105790990 A (国家电网公司等) 2016年 7月 20日 (2016-07-20) 说明书第[0006]-[0046]段	1-16
A	CN 108768713 A (西安工业大学) 2018年 11月 6日 (2018-11-06) 说明书第[0004]-[0022]段	1-16

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2021年 2月 2日	2021年 2月 20日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451	受权官员 姜颖 电话号码 010-62412240

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/131839

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	106130767	A	2016年 11月 16日	CN	106130767	B	2020年 4月 7日
US	9571384	B2	2017年 2月 14日	US	2015063112	A1	2015年 3月 5日
CN	105790990	A	2016年 7月 20日	CN	105790990	B	2019年 3月 22日
CN	108768713	A	2018年 11月 6日		无		