(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
2018 年 7 月 5 日 (05.07.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/120990 A1

(51) 国际专利分类号:
H04L 12/24 (2006.01) *H04L 29/08* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/106001

(22) 国际申请日: 2017 年 10 月 13 日 (13.10.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201611225118.X 2016年12月27日 (27.12.2016) CN

(71) 申请人: 华 为 技 术 有 限 公 司 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(72) 发明人: 丁 健 (DING, Jian); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 陈立鹏 (CHEN, Lipeng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 朱冠宇 (ZHU, Guanyu); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 北京龙双利达知识产权代理有限公司 (LONGSUN LEAD IP LTD.); 中国北京市海淀区北清路68号院3号楼101, Beijing 100094 (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, 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,

(54) **Title:** METHOD AND DEVICE FOR SERVICE DEPLOYMENT

(54) **发明名称:** 业务部署的方法与装置

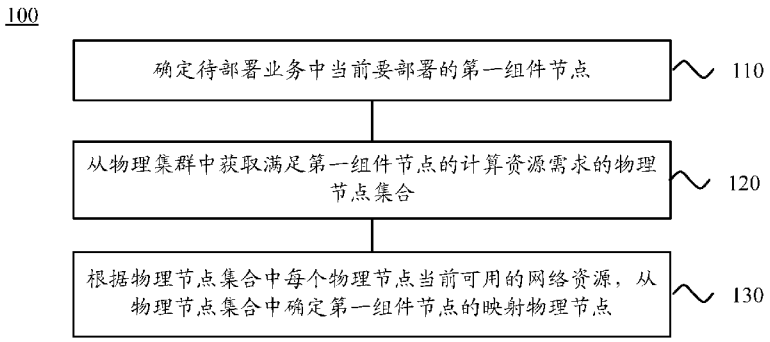


图 4

110 DETERMINE IN SERVICE TO BE DEPLOYED FIRST COMPONENT NODE CURRENTLY TO BE DEPLOYED
120 ACQUIRE FROM PHYSICAL CLUSTER PHYSICAL NODE COLLECTION SATISFYING COMPUTING RESOURCE REQUIREMENT OF FIRST COMPONENT NODE
130 DETERMINE FROM PHYSICAL NODE COLLECTION MAPPING PHYSICAL NODE OF FIRST COMPONENT NODE ON THE BASIS OF CURRENTLY AVAILABLE NETWORK RESOURCES OF EACH PHYSICAL NODE IN PHYSICAL NODE COLLECTION

(57) **Abstract:** Provided in the present application are a method and device for service deployment. The method comprises: determining in a service to be deployed a first component node currently to be deployed; acquiring from a physical cluster a physical node collection satisfying a computing resource requirement of the first component node; and acquiring from the physical node collection a mapping physical node for the first component node on the basis of currently available network resources of each physical node in the physical node collection. The technical solution provided in the present application takes computing resources and network resources into comprehensive consideration during a node mapping process for service deployment, that is, the process of determining the mapping

WO 2018/120990 A1

[见续页]

PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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))。

physical node for the component node, and, compared with an existing service deployment solution, and prevents to a certain extent the problem of network resource assignment conflict and physical link partial overload, thus better satisfying resource requirements of a service.

(57) 摘要：本申请提供一种业务部署的方法与装置，该方法包括：确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点；从物理集群中获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合；根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点。本申请提供的技术方案在业务部署的节点映射过程中，即为组件节点确定映射物理节点的过程中，综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

业务部署的方法与装置

本申请要求于2016年12月27日提交中国专利局、申请号为201611225118.X、申请名称为“业务部署的方法与装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及业务部署领域，并且更具体地，涉及一种业务部署的方法与装置。

背景技术

在云分布式环境中，业务初始部署通过虚拟化技术对逻辑网络进行抽象，在物理集群（也称为底层基础网络设施）上同时创建和运行多个不同的业务。每个业务包含若干组件节点和逻辑链路，组件节点指的是业务对应的逻辑网络中的逻辑节点，还可称为虚拟节点，逻辑链路指的是组件节点之间的链路，换句话说，一个业务的组件节点和逻辑链路构成了该业务对应的逻辑网络。不同业务之间相互隔离，不同业务各自维护一个独立的网络协议体系。业务初始部署的体系架构如图1所示，基础设施提供商1与基础设施提供商2提供的物理节点组成物理集群，在物理集群上同时运行两个业务，如图1所示的业务1与业务2，业务1与业务2分别由服务提供商1与服务提供商2提供，业务1与业务2彼此之间互相隔离，各自维护一个独立的网络协议体系。

在云分布式环境中，业务初始部署是资源调度过程中最核心的问题。业务初始部署的主要目标是，在满足节点和链路约束条件的基础上，高效、敏捷地将逻辑业务网（例如图1中所示的业务1）映射到物理集群上。业务初始部署的过程划分为节点映射和链路映射两个部分。顾名思义，节点映射指的是将组件节点映射到物理节点上；链路映射指的是节点映射阶段完成后，将组件节点之间的逻辑链路映射到节点映射阶段所选物理节点之间的物理路径上。

如图2所示，三个不同的用户组A、B和C按照各自的需求接入不同的服务提供商以获取网络服务，具体地，用户组A接入服务提供商1，用户组B接入服务提供商3，用户组C接入服务提供商2。服务提供商根据用户的业务需求构建相应的逻辑业务网，例如服务提供商1根据用户组A的业务需求构建相应的逻辑业务网1，然后通过业务初始部署算法（图2中所示的映射系统中的映射算法2）将逻辑业务网1映射到基础设施提供商2的物理网络上。在云分布式环境下，业务初始部署算法的性能表现，将决定底层物理网络的利用效率和整个业务环境的运营效果。

现有的业务部署方案所采用的业务初始部署算法，通常仅考虑计算资源的调度策略，因此，容易引发网络资源分配冲突，例如会造成物理链路局部过载，无法满足业务的部署要求。

发明内容

本申请提供一种业务部署的方法与装置，由于在节点映射过程中综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

第一方面，提供了一种业务部署的方法，该方法包括：确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点；从物理集群中获取满足所述第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合；根据所述物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点。

在本方案中，在业务部署的节点映射过程中，即为组件节点确定映射物理节点的过程中，综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

结合第一方面，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点，包括：根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点。

在本方案中，根据物理节点的接近中心性与关联度为组件节点确定映射物理节点，因此，相对于现有的业务部署方案，本申请实施例能够为组件节点确定较为合理的映射物理节点，可以有效避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而较好地满足业务的资源需求。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点，包括：根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定所述每个物理节点的排序分值，其中，所述每个物理节点的排序分值分别与所述每个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度正相关；将所述物理节点集合中排序分值最高的物理节点确定为所述第一组件节点的映射物理节点。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定所述每个物理节点的排序分值，包括：按照以下公式计算所述物理节点集合中第一物理节点 p_i 的排序分值 $Value_{phy}(p_i)$：

$$Value_{phy}(p_i)=\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(cpu_{p_j}\cdot ram_{p_j}\cdot Minbw(p_i,p_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n}d(p_i,p_j)}\cdot\mu^{\frac{\sum_{k=1}^{m}Minbw(p_i,p_k)}{\sum_{k=1}^{m}d(p_i,p_k)}}$$

其中，$Minbw(p_i,p_j)$ 表示所述第一物理节点 p_i 与所述物理集群中第二物理节点 p_j 之间当前可用的网络带宽资源，$d(p_i,p_j)$ 表示所述第一物理节点 p_i 到所述第二物理节点 p_j 的最短路径的跳数，j 为 $1,...,n$，n 为所述物理集群中物理节点的个数，当所述第一物理

节点 p_i 与所述第二物理节点 p_j 为同一个物理节点时，$Minbw(p_i,p_j)$ 取值为 0，$d(p_i,p_j)$ 取值为 1，cpu_{p_j} 表示所述第二物理节点 p_j 当前可用的中央处理器 CPU 资源，ram_{p_j} 表示所述第二物理节点 p_j 当前可用的随机存取存储器 RAM 资源，p_k 表示所述待部署业务中已经部署、且与当前部署的所述第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点，m 为所述待部署业务中已经部署、且与当前部署的所述第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点的个数，μ 为大于 1 或等于 1 的常数。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点，包括：根据所述待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定所述待部署业务中各个组件节点的部署顺序；根据所述各个节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点。

在本方案中，根据组件节点的计算资源需求与网络资源需求确定待部署业务中各个组件节点的部署顺序，从而可以实现优先部署资源需求较大的组件节点，相比于现有技术能够优化业务部署方案，较好地满足业务的资源需求，同时也能够提升物理集群的整体资源利用率。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述根据所述待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定所述待部署业务中各个组件节点的部署顺序，包括：根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述各个组件节点的部署顺序。

可选地，设计一种以每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性作为自变量的函数或算法，根据其因变量，确定各个组件节点的部署顺序。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述各个组件节点的部署顺序，包括：根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述每个组件节点的排序分值，其中，所述每个组件节点的排序分值分别与所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、介数中心性与度中心性正相关；按照所述待部署业务中各个组件节点的排序分值从大到小的顺序，确定所述各个组件节点的部署顺序。

在本方案中，根据组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定各个组件节点的排序分值，即一个组件节点的排序分值能够表征该组件节点的资源需求与在网络中的重要程度；按照排序分值从大到小的顺序依次确定每个组件节点的映射物理节点，这样能够优先为业务中资源需求较大且较为重要的组件节点确定映射物理节点，相比于现有技术能够有效优化业务部署方案，更好地满足业务的资源需求，同时也能够提升物理集群的整体资源利用率。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述每个组件节点的排序分值，包

括：根据以下公式确定所述待部署业务中第二组件节点 v 的排序分值 $Value_{vir}(v)$：

$$Value_{vir}(v)=\left(\alpha CPU(v)+\beta RAM(v)+\gamma\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)\right)\cdot\frac{s(v)}{S}\cdot D(v)$$

其中，$CPU(v)$ 表示所述第二组件节点 v 的 CPU 资源需求，$RAM(v)$ 表示所述第二组件节点 v 的 RAM 资源需求，$\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)$ 表示所述第二组件节点 v 的网络带宽资源需求，$BW_i(v)$ 表示与所述第二组件节点 v 连接的第 i 个逻辑链路的网络带宽资源需求，c 为与所述第二组件节点 v 连接的逻辑链路的总数，$s(v)$ 表示所述逻辑网络中所有组件节点对之间的最短路径经过所述第二组件节点 v 的数量，S 表示所述逻辑网络中所有组件节点对间的最短路径的总数，$\frac{s(v)}{S}$ 用于表示所述第二组件节点 v 在所述逻辑网络中的介数中心性，$D(v)$ 为所述第二组件节点 v 在所述逻辑网络中的度中心性，α、β、γ 为权重。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述根据所述各个节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点，包括：根据所述待部署业务中各个组件节点的优先级信息，调整所述各个节点的部署顺序；根据调整后的所述各个节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述第一组件节点为所述待部署业务中要求部署到同一个物理节点上的多个组件节点的逻辑组合节点。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，第三组件节点为所述待部署业务中已经部署的组件节点，且所述第一组件节点与所述第三组件节点要求禁止部署到同一个物理节点上；其中，所述从物理集群中获取满足所述第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合，包括：从删除所述第三组件节点的映射物理节点之后的物理集群中，获取所述物理节点集合。

结合第一方面或第一方面的上述某种可能的实现方式，在第一方面的一种可能的实现方式中，所述方法还包括：获取待部署的多个业务；根据所述多个业务中每个业务的计算资源需求与网络资源需求，确定所述每个业务的业务收益；按照所述多个业务中各个业务的业务收益从高到底的顺序，确定所述待部署业务。

因此，在本方案中，通过优先部署资源需求较高的业务，能够实现业务的合理部署，并能够提高物理集群的整体资源利用率。

第二方面，提供一种业务部署的装置，用于执行上述第一方面或第一方面的任一方面的可能实现方式中的方法。具体地，该装置可以包括用于执行第一方面或第一方面的任一可能的实现方式中的方法的模块。

第三方面提供了一种业务部署的装置，该装置包括存储器和处理器，该存储器用于存储指令，该处理器用于执行该存储器存储的指令，并且对该存储器中存储的指令的执行使得该处理器执行第一方面或第一方面的任一方面的可能实现方式中的方法。

附图说明

图 1 为本申请实施例的应用场景的示意图。

图 2 为本申请实施例的应用场景的另一示意图。

图 3 为本申请实施例的云分布式系统的示意图。

图 4 为本申请实施例的业务部署的方法的示意性流程图。

图 5 为本申请实施例的业务部署的方法的另一示意性流程图。

图 6 为本申请实施例的业务部署的方法的再一示意性流程图。

图 7 为本申请实施例的业务部署的方法的再一示意性流程图。

图 8 为本申请实施例的业务部署的装置的示意性框图。

图 9 为本申请实施例的业务部署的装置的另一示意性框图。

图 10 为本申请实施例的资源调度管理系统的示意性框图。

具体实施方式

下面将结合附图，对本申请实施例中的技术方案进行描述。

图 3 为本申请实施例提供的云分布式系统的示意图。云分布式系统包括多个控制节点（作为示例图 3 示出控制节点 1 和控制节点 2）与多个物理集群（作为示例图 3 示出物理集群 1，2 和 3）。每个物理集群中包括多个物理节点，物理节点指的是物理资源载体，具体地，该物理节点例如为物理机、虚拟机或容器。该物理节点也可称为计算节点。控制节点用于根据用户的业务请求，在物理集群上创建和运行用户所请求的业务。例如，控制节点 1 接收用户的业务请求，假设该业务请求用于请求创建如图 1 中所示的业务 1，控制节点 1 在物理集群 1 和/或物理集群 2 上进行业务 1 的节点映射与链路映射，从而实现业务 1 的创建与运行。

图 4 为本申请实施例的业务部署的方法 100 的示意性流程图，该方法 100 例如可以由图 3 中所示的控制节点执行，具体地，该方法 100 包括:

110，确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点。

应理解，待部署业务中包括多个组件节点，每个组件节点都要进行部署，即要为每个组件节点确定映射物理节点。为了便于理解与描述，本实施例以第一组件节点为例描述组件节点的部署过程。

120，从物理集群中获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合。

具体地，计算资源指的是用于支持设备处理数据或执行计算功能的资源，例如，计算资源包括中央处理器（Central Processing Unit，CPU）资源与随机存取存储器（Random-Access Memory，RAM）资源。其中，CPU 资源可以指示设备包括几核 CPU，还可以指示设备的 CPU 的主频以及内存的大小等。RAM 资源可以指示设备的存储空间的大小，包括虚拟存储空间以及物理存储空间。第一组件节点的计算资源需求指的是第一组件节点所需的 CPU 资源与 RAM 资源。

应理解，物理集群中包括多个物理节点。例如，图 1 中所示的基础设施提供商 1 与基础设施提供商 2 提供的物理节点组成一个物理集群。

具体地，选择物理集群中当前可用计算资源达到第一组件节点的计算资源需求的物理

节点，选择的这些物理节点组成第一组件节点的物理节点集合。

130，根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点。

具体地，节点的网络资源可以指示该节点可用的网络带宽资源，此外，在可能的实施方式中，网络资源也可以通过网络延迟、链路距离、丢包率等其他用于描述网络资源的指标进行量化衡量。

在130中，具体地，可以将物理节点集合中当前可用网络资源最多的物理节点作为第一组件节点的映射物理节点。或者，可以将物理节点集合中当前可用网络资源能够满足第一组件节点的网络资源需求的一个物理节点确定为第一组件节点的映射物理节点，若满足第一组件节点的网络资源需求的物理节点有多个，可以从这多个物理节点中任选一个作为第一组件节点的映射物理节点。或者，还可以将物理节点集合中当前可用网络资源与计算资源的总和最多的物理节点作为第一组件节点的映射物理节点。

上述的第一组件节点的网络资源需求指的是，在待部署业务对应的逻辑网络中与第一组件节点直接连接的链路所需的网络带宽，此外，在可能的实施方式中，第一组件节点的网络资源需求也可以通过第一组件节点能够允许的网络延迟、链路距离、丢包率等其他用于描述网络资源的指标进行量化衡量。

本申请实施例在业务部署的节点映射过程中，即为组件节点确定映射物理节点的过程中，综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

需要说明的是，本文中的以下描述方式表达的是相同的意思：为组件节点确定映射物理节点，为组件节点部署物理节点，部署组件节点。

为了能够为第一组件节点确定更好的映射物理节点，本申请实施例提出在为组件节点部署物理节点时，不仅考虑物理节点当前可用的网络资源，还考虑据物理节点的接近中心性以及物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的映射物理节点的关联度。

应理解，节点的中心性指标是用来衡量节点在网络中的重要程度的重要指标。常用的中心性指标包括度中心性、介数中心性、接近中心性等，这些指标从不同角度刻画了一个节点在网络中的重要程度。例如，一个节点的度中心性强调这个节点与邻接节点连边的数量，可以在一定程度上体现这个节点在网络中的重要程度。介数中心性刻画了节点或边对网络中信息或流的控制能力，一般按照最短路径计算。接近中心性主要用来衡量节点与网络中其他节点间的紧密性。通常网络中某个节点与另一个节点之间的最短路径越短，则认为这两个节点越接近、越容易交换信息。

可选地，作为一个可能的实施例，如图5所示，130根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点，包括：131根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点之间的关联度，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点。

具体地，可以通过依次考虑物理节点集合中各个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度，确定第一组件节点的映射物理节点。例如，首先从物理节点集合中找

出当前可用的网络资源满足第一组件节点的网络资源需求的物理节点子集合 1（包括一个或多个物理节点），然后从物理节点子集合 1 中找出接近中心性满足预设阈值的物理节点子集合 2（包括一个或多个物理节点），最后将物理节点子集合 2 中关联度最高的物理节点作为第一组件节点的映射物理节点。再例如，首先从物理节点集合中找出接近中心性满足预设阈值的物理节点子集合 3（包括一个或多个物理节点），然后从物理节点子集合 3 中找出当前可用的网络资源满足第一组件节点的网络资源需求的物理节点子集合 4（包括一个或多个物理节点），最后将物理节点子集合 4 中关联度最高的物理节点作为第一组件节点的映射物理节点。为了简洁，不再枚举。总之，本申请实施例通过综合考虑物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度这三个因素，来确定第一组件节点的映射物理节点，但本申请实施例对这三个因素的考虑先后顺序不作限定，实际应用中，可以根据具体需求，决定这三个因素的先后顺序。

具体地，还可以根据一个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度，计算出一个综合参数；基于相同的算法，计算得到物理节点集合中每个物理节点的综合参数；将综合参数超过阈值的一个物理节点作为第一组件节点的映射物理节点。例如，将综合参数最大的物理节点作为第一组件节点的映射物理节点。

在本申请实施例中，根据物理节点的接近中心性与关联度为组件节点确定映射物理节点，因此，相对于现有的业务部署方案，本申请实施例能够为组件节点确定较为合理的映射物理节点，可以有效避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而较好地满足业务的资源需求。

可选地，作为一个可能的实施例，131 根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点之间的关联度，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点，包括：

根据每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定每个物理节点的排序分值，其中，该每个物理节点的排序分值分别与该每个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度正相关；将物理节点集合中排序分值最高的物理节点确定为第一组件节点的映射物理节点。

具体地，该每个物理节点的排序分值分别与该每个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度正相关指的是，保持接近中心性与关联度固定不变，排序分值随当前可用的网络资源的增大而增大；保持当前可用的网络资源与关联度固定不变，排序分值随接近中心性的值的增大而增大；保持当前可用的网络资源与接近中心性固定不变，排序分值随关联度的值的增大而增大。

优选地，作为一个可能的实施例，按照以下公式计算物理节点集合中第一物理节点 p_i 的排序分值 $Value_{phy}(p_i)$：

$$Value_{phy}(p_i)=\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(cpu_{p_j}\cdot ram_{p_j}\cdot Minbw(p_i,p_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n}d(p_i,p_j)}\cdot\mu^{\frac{\sum_{k=1}^{m}Minbw(p_i,p_k)}{\sum_{k=1}^{m}d(p_i,p_k)}} \qquad (1)$$

其中，$Minbw(p_i,p_j)$表示第一物理节点p_i与物理集群中第二物理节点p_j之间当前可用的网络带宽资源，$d(p_i,p_j)$表示第一物理节点p_i到第二物理节点p_j的最短路径的跳数，j为1,...,n，n为物理集群中物理节点的个数，当第一物理节点p_i与第二物理节点p_j为同一个物理节点时，$Minbw(p_i,p_j)$取值为0，$d(p_i,p_j)$取值为1，cpu_{p_j}表示第二物理节点p_j当前可用的中央处理器CPU资源，ram_{p_j}表示第二物理节点p_j当前可用的随机存取存储器RAM资源，p_k表示待部署业务中已经部署、且与当前部署的第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点，m为待部署业务中已经部署、且与当前部署的第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点的个数，μ为大于或等于1的常数。应理解，μ可作为设置参数，μ的取值范围为：1到欧拉常数e(约为2.71828)。

公式（1）中的$\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(cpu_{p_j}\cdot ram_{p_j}\cdot Minbw(p_i,p_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n}d(p_i,p_j)}$是本申请实施例定义的第一物理节点$p_i$的接近中心性，$\mu^{\frac{\sum_{k=1}^{m}Minbw(p_i,p_k)}{\sum_{k=1}^{m}d(p_i,p_k)}}$是本申请实施例定义的第一物理节点$p_i$与待部署业务中已经部署的组件节点的映射物理节点之间的关联度。

应理解，公式（1）仅作为计算第一物理节点的排序分值的一个实施例，并不限定本申请实施例的保护范围。实际应用中，可以根据接近中心性与关联度的定义，建立其他可行的用于计算物理节点的排序分值的公式。

上面结合公式（1）的实施例以第一物理节点为例描述了计算排序分值的方案。应理解，公式（1）所示算法适用于物理节点集合中的每个物理节点，换句话说，第一物理节点用于表示物理节点集合中的每个物理节点。

应理解，底层物理资源池的整体资源（计算资源与网络资源）是有限的，随着业务部署的增加而不断减少，则在先部署的组件节点相比于在后部署的组件节点有较多的可用资源、而且物理集群中可部署的位置（即可选的物理节点）也更加灵活。基于此，本申请实施例提出，针对一个待部署业务，优先部署资源需求较大的组件节点。

可选地，作为一个可能的实施例，110确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点，包括：根据待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定待部署业务中各个组件节点的部署顺序；根据各个组件节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点。

例如，将各个组件节点的计算资源需求与网络资源需求的总需求从大到小的顺序作为待部署业务中各个组件节点的部署顺序。再例如，在待部署业务中各个组件节点的计算资源需求基本一致的情况下，可以将各个组件节点的网络资源需求从大到小的顺序作为各个组件节点的部署顺序。再例如，在待部署业务中各个组件节点的网络资源需求基本一致的情况下，可以将各个组件节点的计算资源需求从大到小的顺序作为各个组件节点的部署顺序。

在本申请实施例中，根据组件节点的计算资源需求与网络资源需求确定待部署业务中各个组件节点的部署顺序，从而可以实现优先部署资源需求较大的组件节点，相比于现有技术能够优化业务部署方案，较好地满足业务的资源需求，同时也能够提升物理集群的整

体资源利用率。

如上文所述，节点的度中心性与介数中心性是用来衡量节点在网络中的重要程度的两个重要指标。其中，节点的度中心性强调这个节点与邻接节点连边的数量，可以在一定程度上体现这个节点在网络中的重要程度。介数中心性刻画了节点或边对网络中信息或流的控制能力，一般按照最短路径计算。

为了实现优先部署较为重要的组件节点，本申请实施例提出在确定各个组件节点的部署顺序时，不仅考虑每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，还考虑各个组件节点的介数中心性与度中心性。

可选地，作为一个可能的实施例，如图 6 所示，110 确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点，包括：111 根据待部署业务中每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定各个组件节点的部署顺序；112 根据各个组件节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点。

例如，按照计算资源需求与网络资源需求的总和大小将待部署业务中的组件节点分为组件节点子集合 1 与组件节点集合 2。假设组件节点子集合 1 中的每个组件节点的计算资源需求与网络资源需求的总和大于阈值 A，组件节点子集合 2 中的每个组件节点的计算资源需求与网络资源需求的总和等于或小于阈值 A，则将组件节点子集合 1 中的组件节点排在组件节点子集合 2 中的组件节点前面，换句话说，组件节点子集合 1 中的组件节点的部署顺序哈在组件节点子集合 2 中的组件节点的部署顺序之前。然后按照介数中心性与度中心性，分别确定组件节点子集合 1 中的各个组件节点的部署顺序。例如，分别在组件节点子集合 1 与组件节点子集合 2 中，按照介数中心性值与度中心性值的总和从大到小的顺序确定各个组件节点的部署顺序。

上述例子仅为示例而非限定，实际应用中，可以根据对组件节点的计算资源需求、网络资源需求、介数中心性与度中心性这四个因素的重视程度，合理确定待部署业务中各个组件节点的部署顺序，本申请实施例对此不作限定。

可选地，作为一个可能的实施例，111 根据待部署业务中每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定各个组件节点的部署顺序，包括：

根据每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定每个组件节点的排序分值，该每个组件节点的排序分值分别与该计算资源需求、该网络资源需求、以及该介数中心性与该度中心性正相关；按照待部署业务中各个组件节点的排序分值从大到小的顺序，确定各个组件节点的部署顺序。

该每个组件节点的排序分值分别与该计算资源需求、该网络资源需求、以及该介数中心性与该度中心性正相关，指的是，保持网络资源需求、介数中心性与度中心性固定不变，该排序分值随计算资源需求的增大而增大；保持计算资源需求、介数中心性与度中心性固定不变，该排序分值随网络资源需求的增大而增大；保持计算资源需求、网络资源需求与度中心性固定不变，该排序分值随介数中心性的增大而增大；保持计算资源需求、网络资源需求与介数中心性固定不变，该排序分值随度中心性的增大而增大。

在本申请实施例中，根据组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节

点在逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定各个组件节点的排序分值，即一个组件节点的排序分值能够表征该组件节点的资源需求与在网络中的重要程度；按照排序分值从大到小的顺序依次确定每个组件节点的映射物理节点，这样能够优先为业务中资源需求较大且较为重要的组件节点确定映射物理节点，相比于现有技术能够有效优化业务部署方案，更好地满足业务的资源需求，同时也能够提升物理集群的整体资源利用率。

具体地，根据以下公式确定待部署业务中第二组件节点 v 的排序分值 $Value_{vir}(v)$：

$$Value_{vir}(v)=\left(\alpha CPU(v)+\beta RAM(v)+\gamma\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)\right)\cdot\frac{s(v)}{S}\cdot D(v) \qquad (2)$$

其中，$CPU(v)$ 表示第二组件节点 v 的 CPU 资源需求，$RAM(v)$ 表示第二组件节点 v 的 RAM 资源需求，$\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)$ 表示第二组件节点 v 的网络带宽资源需求，$BW_i(v)$ 表示与第二组件节点 v 连接的第 i 个逻辑链路的网络带宽资源需求，c 为与第二组件节点 v 连接的逻辑链路的总数，$s(v)$ 表示逻辑网络中所有组件节点对之间的最短路径经过第二组件节点 v 的数量，S 表示逻辑网络中所有组件节点对间的最短路径的总数，$\frac{s(v)}{S}$ 用于表示第二组件节点 v 在逻辑网络中的介数中心性，$D(v)$ 为第二组件节点 v 在逻辑网络中的度中心性，α、β、γ 为权重，α、β 与 γ 的取值范围均为 0-1，且 α、β 与 γ,之和为 1。

应理解，公式（2）仅作为计算第二组件节点的排序分值的一个实施例，并不限定本申请实施例的保护范围。实际应用中，可以设计其他能够实现基于计算资源、网络资源、接近中心性以及度中心性计算组件节点的排序分值的算法或公式，本申请实施例对比不作限定。

上面结合公式（2）的实施例以第二组件节点为例描述了计算组件节点的排序分值的方案。应理解，公式（2）所示算法适用于待部署业务中的每个组件节点，换句话说，第二组件节点用于表示待部署业务中的每个组件节点。

还应理解，上述第一组件节点与第二组件节点仅为描述方便进行的区分，并不用来限制本申请实施例的范围。

还应理解，待部署业务中可能存在具有依赖关系的组件节点，例如某些组件节点需要等待其他组件部署完之后才可以部署。换句话说，一个待部署业务中的不同组件节点可能具有不同的优先级。这种情况下，需要优先部署高优先级的组件节点。

可选地，作为一个可能的实施例，112 根据各个节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点，包括：

根据待部署业务中各个组件节点的优先级信息，调整各个节点的部署顺序；

根据调整后的各个节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点。

例如，待部署业务包括 5 个节点 ABCDE，假设根据排序分值确定的部署顺序为 A-B-C-D-E，但是节点 D 的优先级比节点 B 的优先级高，则调整后的部署顺序为 A-D-B-C-E，然后基于调整后的部署顺序 A-D-B-C-E，确定当前要部署的第一组件节点。

待部署业务中可能存在具有亲和性或者反亲和性的组件节点。一组组件节点具有亲和性指的是，这组组件节点要求必须部署在同一物理节点上，即这一组组件节点的映射物理节点要求是同一个物理节点。对应地，一组组件节点具有反亲和性指的是，这组组件节点要求禁止部署到同一物理节点上。

可选地，在某些实施例中，第一组件节点为待部署业务中要求部署到同一个物理节点上的多个组件节点的逻辑组合节点。

具体地，将要求部署到同一个物理节点上的多个组件节点在逻辑上合并成一个新的组件节点，可称为逻辑组合节点，对应地，更新待部署业务的逻辑网络拓扑，然后对该逻辑组合节点进行部署。

应理解，在步骤 120 中，也是按照该逻辑组合节点的计算资源需求，确定物理节点集合。

可选地，在某些实施例中，第三组件节点为待部署业务中已经部署的组件节点，且第一组件节点与第三组件节点要求禁止部署到同一个物理节点上；

其中，120 从物理集群中获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合，包括：从删除第三组件节点的映射物理节点之后的物理集群中，获取物理节点集合。

可选地，还可以在原始物理集群中获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合，然后将第三组件节点的映射物理节点从该物理节点集合中删除掉，基于删除掉第三组件节点的映射物理节点的物理节点集合进行后续的步骤。

上文结合图 4、图 5 与图 6 描述了业务部署过程中的组件节点部署的过程，即节点映射的过程。应理解，业务部署过程包括节点映射与链路映射两个过程。因此，在业务组件节点部署完成后，即为所有组件节点都确定了对应的映射物理节点之后，还需进行逻辑链路的部署处理，该逻辑链路指的是待部署业务中组件节点之间的虚拟链路。

具体地，例如利用 k 最短路径算法进行逻辑链路部署处理。对于待部署业务中的每条逻辑链路，在所有满足网络资源需求（即网络带宽需求）的物理链路中搜索可达的物理路径。例如，针对组件节点 1 与组件节点 2 之间的逻辑链路 1，在组件节点 1 的映射物理节点 1 与组件节点 2 的映射物理节点 2 所在的物理网络拓扑中找到满足逻辑链路 1 的带宽需求的物理路径 1，则将该逻辑链路 1 部署到该物理路径 1 上。

在云分布式环境中，物理集群的网络拓扑可能是特殊的简单拓扑，如树形拓扑。这种情况下，物理节点之间的物理路径是固定的。因此，在进行业务部署过程中仅需完成组件节点到物理节点的部署，后续通过配置相应的业务数据路由即可完成链路部署，即完成业务的整体部署，无需再使用 k 最短路径算法。

在云分布式集群资源调度过程中，可能在一个时间窗口内到达多个待部署的业务。在这种情况下，需要确定多个业务的部署顺序。

可选地，作为一个可能的实施例，该方法 100 还包括：

获取待部署的多个业务；根据多个业务中每个业务的计算资源需求与网络资源需求，确定每个业务的业务收益；按照多个业务中各个业务的业务收益从高到底的顺序，确定待部署业务。

具体地，一个业务的计算资源需求指的是这个业务中所有组件节点的计算资源需求的叠加，这个业务的网络资源需求指的是这个业务中所有组件节点的计算资源需求的叠加，

这个业务的业务收益可以为该业务的计算资源需求与网络资源需求的总需求的量化值。

应理解，资源需求较高的业务相对于资源需求较低的业务，意味着付费较多，付费较高的业务，应该优先被部署。此外，底层物理资源池的资源是有限的，并会随着业务部署的增加而逐渐被占用，同一批业务，优先部署的业务可用的资源量更加充足、集群中的可部署位置也更加灵活。因此，本申请实施例优先部署资源需求较高的业务，能够实现业务的合理部署，并能够提高物理集群的整体资源利用率。

为了更好地理解本申请实施例的业务部署的方法，下文结合图 7 对本申请实施例提供的业务部署的方法 200 进行描述。如图 7 所示，该方法 200 包括:

210，获取待部署的多个业务，并根据每个业务的计算资源需求与网络资源需求，计算每个业务的业务收益，并将多个业务按照业务收益降序排序。

可以通过触发云分布式集群资源调度，获取待部署的多个业务。例如，通过设置预设条件触发云分布式集群资源调度。例如，该预设条件为每隔一次周期触发云分布式集群调度。或者，该预设条件为有典型事件时触发云分布式集群调度，例如，高优先级业务到达时，需要立即触发云分布式集群资源调度。

具体地，根据一个业务中各个组件节点的计算资源需求与网络资源需求，计算该业务的业务收益，计算资源需求包括 CPU 资源需求与 RAM 资源需求，网络资源需求包括网络带宽需求等。

220，将当前未部署的、且业务收益最大的业务作为待部署业务。

231，计算待部署业务中每个组件节点的排序分值，并将各个组件节点按照排序分值降序排列。

具体地，根据一个组件节点的计算资源需求与网络资源需求，计算该组件节点的排序分值。更具体地，例如利用公式（2）计算待部署业务中每个组件节点的排序分值，具体描述参见上文，这里不再赘述。

232，将当前未部署、且排序分值最高的组件节点确定为当前部署的第一组件节点。

233，从物理集群中，获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合。

234，根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，计算每个物理节点的排序分值，并将排序分值最高的物理节点作为第一组件节点的映射物理节点。

具体地，例如利用上述公式（1）计算每个物理节点的排序分值，具体描述参见上文，这里不再赘述。

235，判断待部署业务中所有组件节点是否全部部署完成，若是，转到 236，若否，转到 232。

236，对待部署业务的逻辑链路进行部署。

具体地，逻辑链路指的是待部署业务中组件节点之间的虚拟链路。对逻辑链路进行部署指的是，确定逻辑链路的映射物理链路。例如，利用 k 最短路径算法进行逻辑链路部署处理。具体地，对于一条逻辑链路，在所有满足这条逻辑链路的网络带宽需求的物理链路中搜索可达的物理路径，然后将这条逻辑链路部署在该物理路径上。

应理解，如果存在一条逻辑链路，找不到满足这条逻辑链路的网络带宽需求、且可达的物理路径，则当前业务部署任务失败。

240，判断待部署的多个业务是否全部部署完成，若是，结束，若否，转到 220。

因此，本申请实施例在业务部署的节点映射过程中，即为组件节点确定映射物理节点的过程中，综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

上文结合图 4 至图 7 描述了本申请实施例的业务部署的方法，下面结合图 8 和图 9 描述本申请实施例的业务部署的装置。

图 8 示出本申请实施例的业务部署的装置 300 的示意性框图，该装置 300 包括:

确定模块 310，用于确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点;

获取模块 320，用于从物理集群中获取满足确定模块 510 确定的第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合;

获取模块 320 还用于，根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点。

本申请实施例在业务部署的节点映射过程中，即为组件节点确定映射物理节点的过程中，综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

可选地，作为一个可能的实施例，获取模块 320 用于，根据每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点。

可选地，作为一个可能的实施例，获取模块 320 用于，根据每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定每个物理节点的排序分值，其中，该每个物理节点的排序分值分别与该每个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度正相关；将物理节点集合中排序分值最高的物理节点确定为第一组件节点的映射物理节点。

可选地，作为一个可能的实施例，获取模块 320 用于，按照以下公式计算物理节点集合中第一物理节点 p_i 的排序分值 $Value_{phy}(p_i)$:

$$Value_{phy}(p_i)=\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(cpu_{p_j}\cdot ram_{p_j}\cdot Minbw(p_i,p_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n}d(p_i,p_j)}\cdot\mu^{\frac{\sum_{k=1}^{m}Minbw(p_i,p_k)}{\sum_{k=1}^{m}d(p_i,p_k)}}$$

其中，$Minbw(p_i,p_j)$ 表示第一物理节点 p_i 与物理集群中第二物理节点 p_j 之间当前可用的网络带宽资源，$d(p_i,p_j)$ 表示第一物理节点 p_i 到第二物理节点 p_j 的最短路径的跳数，j 为 1,...,n，n 为物理集群中物理节点的个数，当第一物理节点 p_i 与第二物理节点 p_j 为同一个物理节点时，$Minbw(p_i,p_j)$ 取值为 0，$d(p_i,p_j)$ 取值为 1，cpu_{p_j} 表示第二物理节点 p_j 当前可用的中央处理器 CPU 资源，ram_{p_j} 表示第二物理节点 p_j 当前可用的随机存取存储器 RAM 资源，p_k 表示待部署业务中已经部署、且与当前部署的第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点，m 为待部署业务中已经部署、且与当前部署的第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点的个数，μ 为大于或等于 1 的常数。

可选地，作为一个可能的实施例，确定模块 310 包括:

第一确定单元，用于根据待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定待部署业务中各个组件节点的部署顺序;

第二确定单元，用于根据第一确定单元确定的各个组件节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点。

可选地，作为一个可能的实施例，第一确定单元用于，根据每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定各个组件节点的部署顺序。

可选地，作为一个可能的实施例，第一确定单元用于，根据每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定每个组件节点的排序分值，其中，该每个组件节点的排序分值分别与该每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、介数中心性与度中心性正相关；按照待部署业务中各个组件节点的排序分值从大到小的顺序，确定各个组件节点的部署顺序。

可选地，作为一个可能的实施例，第一确定单元用于，根据以下公式确定待部署业务中第二组件节点 v 的排序分值 $Value_{vir}(v)$:

$$Value_{vir}(v)=\left(\alpha CPU(v)+\beta RAM(v)+\gamma\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)\right)\cdot\frac{s(v)}{S}\cdot D(v)$$

其中，$CPU(v)$ 表示第二组件节点 v 的 CPU 资源需求，$RAM(v)$ 表示第二组件节点 v 的 RAM 资源需求，$\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)$ 表示第二组件节点 v 的网络带宽资源需求，$BW_i(v)$ 表示与第二组件节点 v 连接的第 i 个逻辑链路的网络带宽资源需求，c 为与第二组件节点 v 连接的逻辑链路的总数，$s(v)$ 表示逻辑网络中所有组件节点对之间的最短路径经过第二组件节点 v 的数量，S 表示逻辑网络中所有组件节点对间的最短路径的总数，$\frac{s(v)}{S}$ 用于表示第二组件节点 v 在逻辑网络中的介数中心性，$D(v)$ 为第二组件节点 v 在逻辑网络中的度中心性，α、β、γ 为权重。

可选地，作为一个可能的实施例，第二确定单元用于，根据待部署业务中各个组件节点的优先级信息，调整各个节点的部署顺序；根据调整后的各个节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点。

可选地，作为一个可能的实施例，第一组件节点为待部署业务中要求部署到同一个物理节点上的多个组件节点的逻辑组合节点。

可选地，作为一个可能的实施例，第三组件节点为待部署业务中已经部署的组件节点，且第一组件节点与第三组件节点要求禁止部署到同一个物理节点上;

其中，获取模块 320 用于，从删除第三组件节点的映射物理节点之后的物理集群中，获取物理节点集合。

可选地，作为一个可能的实施例，获取模块 320 还用于，获取待部署的多个业务;

确定模块 310 还用于，根据获取模块 320 获取的多个业务中每个业务的计算资源需求与网络资源需求，确定每个业务的业务收益；

确定模块 310 还用于，按照多个业务中各个业务的业务收益从高到底的顺序，确定待部署业务。

具体地，本申请实施例中的确定模块 310 与获取模块 320 均可以处理器或处理器相关电路来实现。

应理解，图 8 所示的业务部署的装置 300 可用于执行上文所示的业务部署的方法 100 或方法 200，并且装置 300 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 4 至图 7 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

图 9 示出本申请实施例提供的业务部署的装置 400 的示意性框图，该装置 400 包括处理器 410 与存储器 420，处理器 410 与存储器 420 通过内部连接通路互相通信，存储器 420 用于存储指令，处理器 410 用于执行存储器 420 存储的指令，通过执行存储器 420 中的指令使得处理器 410 用于，确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点；从物理集群中获取满足所述第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合；根据所述物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点。

本申请实施例在业务部署的节点映射过程中，即为组件节点确定映射物理节点的过程中，综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器 410 用于，根据每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器 410 用于，根据每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定每个物理节点的排序分值，其中，该每个物理节点的排序分值分别与该每个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度正相关；将物理节点集合中排序分值最高的物理节点确定为第一组件节点的映射物理节点。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器 410 用于，按照以下公式计算物理节点集合中第一物理节点 p_i 的排序分值 $Value_{phy}(p_i)$：

$$Value_{phy}(p_i)=\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(cpu_{p_j}\cdot ram_{p_j}\cdot Minbw(p_i,p_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n}d(p_i,p_j)}\cdot\mu^{\frac{\sum_{k=1}^{m}Minbw(p_i,p_k)}{\sum_{k=1}^{m}d(p_i,p_k)}}$$

其中，$Minbw(p_i,p_j)$ 表示第一物理节点 p_i 与物理集群中第二物理节点 p_j 之间当前可用的网络带宽资源，$d(p_i,p_j)$ 表示第一物理节点 p_i 到第二物理节点 p_j 的最短路径的跳数，j 为 1,...,n，n 为物理集群中物理节点的个数，当第一物理节点 p_i 与第二物理节点 p_j 为同一个物理节点时，$Minbw(p_i,p_j)$ 取值为 0，$d(p_i,p_j)$ 取值为 1，cpu_{p_j} 表示第二物理节点 p_j 当前可用的中央处理器 CPU 资源，ram_{p_j} 表示第二物理节点 p_j 当前可用的随机存取存储

器RAM资源，p_k表示待部署业务中已经部署、且与当前部署的第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点，m为待部署业务中已经部署、且与当前部署的第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点的个数，μ为大于或等于1的常数。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器410用于，根据待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定待部署业务中各个组件节点的部署顺序；根据各个节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器410用于，根据每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定各个组件节点的部署顺序。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器410用于，根据每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定每个组件节点的排序分值，其中，该每个组件节点的排序分值分别与该每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、介数中心性与度中心性正相关；按照待部署业务中各个组件节点的排序分值从大到小的顺序，确定各个组件节点的部署顺序。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器410用于，根据以下公式确定待部署业务中第二组件节点v的排序分值$Value_{vir}(v)$：

$$Value_{vir}(v)=\left(\alpha CPU(v)+\beta RAM(v)+\gamma\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)\right)\cdot\frac{s(v)}{S}\cdot D(v) \qquad (2)$$

其中，$CPU(v)$表示第二组件节点v的CPU资源需求，$RAM(v)$表示第二组件节点v的RAM资源需求，$\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)$表示第二组件节点v的网络带宽资源需求，$BW_i(v)$表示与第二组件节点v连接的第i个逻辑链路的网络带宽资源需求，c为与第二组件节点v连接的逻辑链路的总数，$s(v)$表示逻辑网络中所有组件节点对之间的最短路径经过第二组件节点v的数量，S表示逻辑网络中所有组件节点对间的最短路径的总数，$\frac{s(v)}{S}$用于表示第二组件节点v在逻辑网络中的介数中心性，$D(v)$为第二组件节点v在逻辑网络中的度中心性，α、β、γ为权重。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器410用于，根据待部署业务中各个组件节点的优先级信息，调整各个节点的部署顺序；根据调整后的各个节点的部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点。

可选地，作为一个可能的实施例，第一组件节点为待部署业务中要求部署到同一个物理节点上的多个组件节点的逻辑组合节点。

可选地，作为一个可能的实施例，第三组件节点为待部署业务中已经部署的组件节点，且第一组件节点与第三组件节点要求禁止部署到同一个物理节点上；处理器410用于，从删除第三组件节点的映射物理节点之后的物理集群中，获取物理节点集合。

可选地，作为一个可能的实施例，处理器410用于，获取待部署的多个业务；根据多

个业务中每个业务的计算资源需求与网络资源需求，确定每个业务的业务收益；按照多个业务中各个业务的业务收益从高到底的顺序，确定待部署业务。

应理解，在本申请实施例中，该处理器 410 可以是中央处理单元（Central Processing Unit，CPU），该处理器 410 还可以是其他通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、现成可编程门阵列（Field Programmable Gate Array，FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

该存储器 420 可以包括只读存储器和随机存取存储器，并向处理器 410 提供指令和数据。存储器 420 的一部分还可以包括非易失性随机存取存储器。例如，存储器 420 还可以存储设备类型的信息。

在实现过程中，上述方法的各步骤可以通过处理器 410 中的硬件的集成逻辑电路或者软件形式的指令完成。结合本申请实施例所公开的方法的步骤可以直接体现为硬件处理器执行完成，或者用处理器中的硬件及软件模块组合执行完成。软件模块可以位于随机存储器，闪存、只读存储器，可编程只读存储器或者电可擦写可编程存储器、寄存器等本领域成熟的存储介质中。该存储介质位于存储器 420，处理器 410 读取存储器 420 中的信息，结合其硬件完成上述方法的步骤。为避免重复，这里不再详细描述。

应理解，根据本申请实施例的业务部署的装置 400 可用于执行本申请实施例的业务部署的方法，以及可以对应于根据本申请实施例的业务部署的装置 300，并且装置 400 中的各个模块的上述和其它操作和/或功能分别为了实现图 4 至图 7 中的各个方法的相应流程，为了简洁，在此不再赘述。

如图 10 所示，本申请实施例还提出一种资源调度管理系统 500，用于执行上述本申请实施例的业务部署的方法，该资源调度管理系统 500 包括：自适应调度模块 510、管理平面 520、软件定义网络（Software Defined Network, SDN）控制模块 530 与虚拟化基础设施管理器（virtual infrastructure management，VIM）模块 540。自适应调度模块 510 包括：控制子系统 511、算法子系统 512、 策略管理子系统 513 与资源管理子系统 514。

管理平面 520 用于，发起部署业务的命令，并把待部署业务的资源需求发送到自适应调度模块 510。

自适应调度模块 510 中的资源管理子系统 514 用于，从 SDN 控制模块 530 与 VIM 模块 540 中获取 CPU 信息、内存信息、网络拓扑、代价矩阵、流量矩阵等资源需求信息和资源供给信息。

控制子系统 511 用于，根据资源管理子系统 514 收集的资源需求信息与资源供给信息，选择合适的调度策略与算法（也可称为业务初始部署方法）。

算法子系统 512 用于，从控制子系统 511 获取调度策略与算法，并根据调度策略与算法（即输入信息）进行计算，返回对应的物理节点的位置信息以及相应业务流量的承载链路选择。物理节点例如为虚拟机/或容器。

具体地，上述计算过程可以由算法子系统中的融合部署算法执行。

应理解，图 7 中步骤 231-236 可以由算法子系统 512 执行。

策略管理子系统 513 用于，对组件节点部署建议进行编排与执行。

综上所述，本申请实施例在业务部署的节点映射过程中，即为组件节点确定映射物理节点的过程中，综合考虑了计算资源与网络资源，相比于现有的业务部署方案，在一定程度上能够避免网络资源分配冲突以及物理链路局部过载的问题，从而能够较好地满足业务的资源需求。

应理解，在上述各种实施例中，各过程的序号的大小并不意味着执行顺序的先后，各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定，而不应对本申请实施例的实施过程构成任何限定。

本领域普通技术人员可以意识到，结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤，能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行，取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能，但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统、装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。

所述功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本申请实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本申请实施例的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权 利 要 求 书

1、一种业务部署的方法，其特征在于，包括:

确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点;

从物理集群中获取满足所述第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合;

根据所述物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点，包括:

根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点，包括:

根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定所述每个物理节点的排序分值，其中，所述每个物理节点的排序分值分别与所述每个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度正相关;

将所述物理节点集合中排序分值最高的物理节点确定为所述第一组件节点的映射物理节点。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定所述每个物理节点的排序分值，包括:

按照以下公式计算所述物理节点集合中第一物理节点 p_i 的排序分值 $Value_{phy}(p_i)$:

$$Value_{phy}(p_i)=\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(cpu_{p_j}\cdot ram_{p_j}\cdot Minbw(p_i,p_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n}d(p_i,p_j)}\cdot\mu^{\frac{\sum_{k=1}^{m}Minbw(p_i,p_k)}{\sum_{k=1}^{m}d(p_i,p_k)}}$$

其中，$Minbw(p_i,p_j)$ 表示所述第一物理节点 p_i 与所述物理集群中第二物理节点 p_j 之间当前可用的网络带宽资源，$d(p_i,p_j)$ 表示所述第一物理节点 p_i 到所述第二物理节点 p_j 的最短路径的跳数，j 为 1,...,n，n 为所述物理集群中物理节点的个数，当所述第一物理节点 p_i 与所述第二物理节点 p_j 为同一个物理节点时，$Minbw(p_i,p_j)$ 取值为 0，$d(p_i,p_j)$ 取值为 1，cpu_{p_j} 表示所述第二物理节点 p_j 当前可用的中央处理器 CPU 资源，ram_{p_j} 表示所述第二物理节点 p_j 当前可用的随机存取存储器 RAM 资源，p_k 表示所述待部署业务中已经部署、且与当前部署的所述第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点，m 为所述待部署业务中已经部署、且与当前部署的所述第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点的个数，μ 为大于或等于 1 的常数。

5、根据权利要求 1-4 中任一项所述的方法，其特征在于，所述确定待部署业务中当

前要部署的第一组件节点，包括:

根据所述待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定所述待部署业务中各个组件节点的部署顺序;

根据所述各个节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点。

6、根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述根据所述待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定所述待部署业务中各个组件节点的部署顺序，包括:

根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述各个组件节点的部署顺序。

7、根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述各个组件节点的部署顺序，包括:

根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述每个组件节点的排序分值，其中，所述每个组件节点的排序分值分别与所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、介数中心性与度中心性正相关;

按照所述待部署业务中各个组件节点的排序分值从大到小的顺序，确定所述各个组件节点的部署顺序。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述每个组件节点的排序分值，包括:

根据以下公式确定所述待部署业务中第二组件节点 v 的排序分值 $Value_{vir}(v)$:

$$Value_{vir}(v)=\left(\alpha CPU(v)+\beta RAM(v)+\gamma\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)\right)\cdot\frac{s(v)}{S}\cdot D(v)$$

其中，$CPU(v)$ 表示所述第二组件节点 v 的 CPU 资源需求，$RAM(v)$ 表示所述第二组件节点 v 的 RAM 资源需求，$\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)$ 表示所述第二组件节点 v 的网络带宽资源需求，$BW_i(v)$ 表示与所述第二组件节点 v 连接的第 i 个逻辑链路的网络带宽资源需求，c 为与所述第二组件节点 v 连接的逻辑链路的总数，$s(v)$ 表示所述逻辑网络中所有组件节点对之间的最短路径经过所述第二组件节点 v 的数量，S 表示所述逻辑网络中所有组件节点对间的最短路径的总数，$\frac{s(v)}{S}$ 用于表示所述第二组件节点 v 在所述逻辑网络中的介数中心性，$D(v)$ 为所述第二组件节点 v 在所述逻辑网络中的度中心性，α、β、γ 为权重。

9、根据权利要求 5-8 中任一项所述的方法，其特征在于，所述根据所述各个节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点，包括:

根据所述待部署业务中各个组件节点的优先级信息，调整所述各个节点的部署顺序；

根据调整后的所述各个节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点。

10、根据权利要求 1-9 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一组件节点为所述待部署业务中要求部署到同一个物理节点上的多个组件节点的逻辑组合节点。

11、根据权利要求 1-10 中任一项所述的方法，其特征在于，第三组件节点为所述待部署业务中已经部署的组件节点，且所述第一组件节点与所述第三组件节点要求禁止部署到同一个物理节点上；

其中，所述从物理集群中获取满足所述第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合，包括：

从删除所述第三组件节点的映射物理节点之后的物理集群中，获取所述物理节点集合。

12、根据权利要求 1-11 中任一项所述的方法，其特征在，所述方法还包括：

获取待部署的多个业务；

根据所述多个业务中每个业务的计算资源需求与网络资源需求，确定所述每个业务的业务收益；

按照所述多个业务中各个业务的业务收益从高到底的顺序，确定所述待部署业务。

13、一种业务部署的装置，其特征在于，包括：

确定模块，用于确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点；

获取模块，用于从物理集群中获取满足所述确定模块确定的所述第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合；

所述获取模块还用于，根据所述物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点。

14、根据权利要求 13 所述的装置，其特征在于，所述获取模块用于，根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，从所述物理节点集合中获取所述第一组件节点的映射物理节点。

15、根据权利要求 14 所述的装置，其特征在于，所述获取模块用于，根据所述每个物理节点当前可用的网络资源、所述每个物理节点在所述物理集群中的接近中心性、以及所述每个物理节点与所述待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点的关联度，确定所述每个物理节点的排序分值，其中，所述每个物理节点的排序分值分别与所述每个物理节点的当前可用的网络资源、接近中心性与关联度正相关；将所述物理节点集合中排序分值最高的物理节点确定为所述第一组件节点的映射物理节点。

16、根据权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述获取模块用于，按照以下公式计算所述物理节点集合中第一物理节点 p_i 的排序分值 $Value_{phy}(p_i)$：

$$Value_{phy}(p_i)=\frac{\sum_{j=1}^{n}\left(cpu_{p_j}\cdot ram_{p_j}\cdot Minbw(p_i,p_j)\right)}{\sum_{j=1}^{n}d(p_i,p_j)}\cdot\mu^{\frac{\sum_{k=1}^{m}Minbw(p_i,p_k)}{\sum_{k=1}^{m}d(p_i,p_k)}}$$

其中，$Minbw(p_i,p_j)$ 表示所述第一物理节点 p_i 与所述物理集群中第二物理节点 p_j 之间当前可用的网络带宽资源，$d(p_i,p_j)$ 表示所述第一物理节点 p_i 到所述第二物理节点 p_j

的最短路径的跳数，j为 $1,...,n$，n为所述物理集群中物理节点的个数，当所述第一物理节点p_i与所述第二物理节点p_j为同一个物理节点时，$Minbw(p_i,p_j)$取值为 0，$d(p_i,p_j)$取值为 1，cpu_{p_j}表示所述第二物理节点p_j当前可用的中央处理器 CPU 资源，ram_{p_j}表示所述第二物理节点p_j当前可用的随机存取存储器 RAM 资源，p_k表示所述待部署业务中已经部署、且与当前部署的所述第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点，m为所述待部署业务中已经部署、且与当前部署的所述第一组件节点有逻辑链接的组件节点的映射物理节点的个数，μ为大于或等于 1 的常数。

17、根据权利要求 13-16 中任一项所述的装置，其特征在于，所述确定模块包括:

第一确定单元，用于根据所述待部署业务中每个组件节点的计算资源需求和网络资源需求，确定所述待部署业务中各个组件节点的部署顺序;

第二确定单元，用于根据所述第一确定单元确定的所述各个组件节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点。

18、根据权利要求 17 所述的装置，其特征在于，所述第一确定单元用于，根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述各个组件节点的部署顺序。

19、根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述第一确定单元用于，根据所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及所述每个组件节点在所述逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定所述每个组件节点的排序分值，其中，所述每个组件节点的排序分值分别与所述每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、介数中心性与度中心性正相关；按照所述待部署业务中各个组件节点的排序分值从大到小的顺序，确定所述各个组件节点的部署顺序。

20、根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述第一确定单元用于，根据以下公式确定所述待部署业务中第二组件节点v的排序分值$Value_{vir}(v)$:

$$Value_{vir}(v)=\left(\alpha CPU(v)+\beta RAM(v)+\gamma\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)\right)\cdot\frac{s(v)}{S}\cdot D(v)$$

其中，$CPU(v)$表示所述第二组件节点v的 CPU 资源需求，$RAM(v)$表示所述第二组件节点v的 RAM 资源需求，$\sum_{i=1}^{c}BW_i(v)$表示所述第二组件节点v的网络带宽资源需求，$BW_i(v)$表示与所述第二组件节点v连接的第i个逻辑链路的网络带宽资源需求，c为与所述第二组件节点v连接的逻辑链路的总数，$s(v)$表示所述逻辑网络中所有组件节点对之间的最短路径经过所述第二组件节点v的数量，S表示所述逻辑网络中所有组件节点对间的最短路径的总数，$\frac{s(v)}{S}$用于表示所述第二组件节点v在所述逻辑网络中的介数中心性，$D(v)$为所述第二组件节点v在所述逻辑网络中的度中心性，α、β、γ为权重。

21、根据权利要求 17-20 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第二确定单元用于，根据所述待部署业务中各个组件节点的优先级信息，调整所述各个节点的部署顺序；根据

调整后的所述各个节点的部署顺序，确定当前要部署的所述第一组件节点。

22、根据权利要求 13-21 中任一项所述的装置，其特征在于，所述第一组件节点为所述待部署业务中要求部署到同一个物理节点上的多个组件节点的逻辑组合节点。

23、根据权利要求 13-22 中任一项所述的装置，其特征在于，第三组件节点为所述待部署业务中已经部署的组件节点，且所述第一组件节点与所述第三组件节点要求禁止部署到同一个物理节点上；

其中，所述获取模块用于，从删除所述第三组件节点的映射物理节点之后的物理集群中，获取所述物理节点集合。

24、根据权利要求 13-23 中任一项所述的装置，其特征在，所述获取模块还用于，获取待部署的多个业务；

所述确定模块还用于，根据所述获取模块获取的所述多个业务中每个业务的计算资源需求与网络资源需求，确定所述每个业务的业务收益；

所述确定模块还用于，按照所述多个业务中各个业务的业务收益从高到底的顺序，确定所述待部署业务。

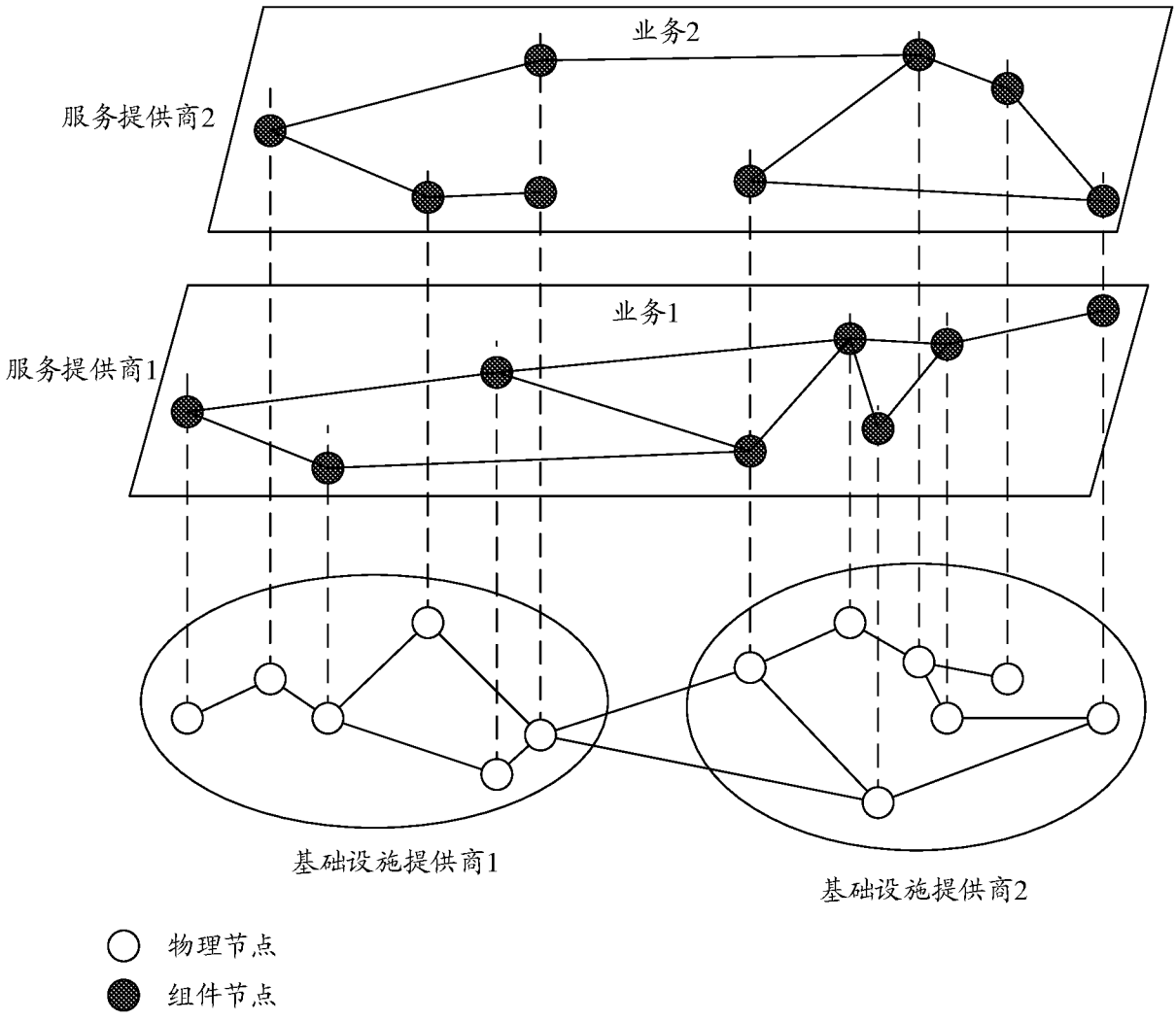


图 1

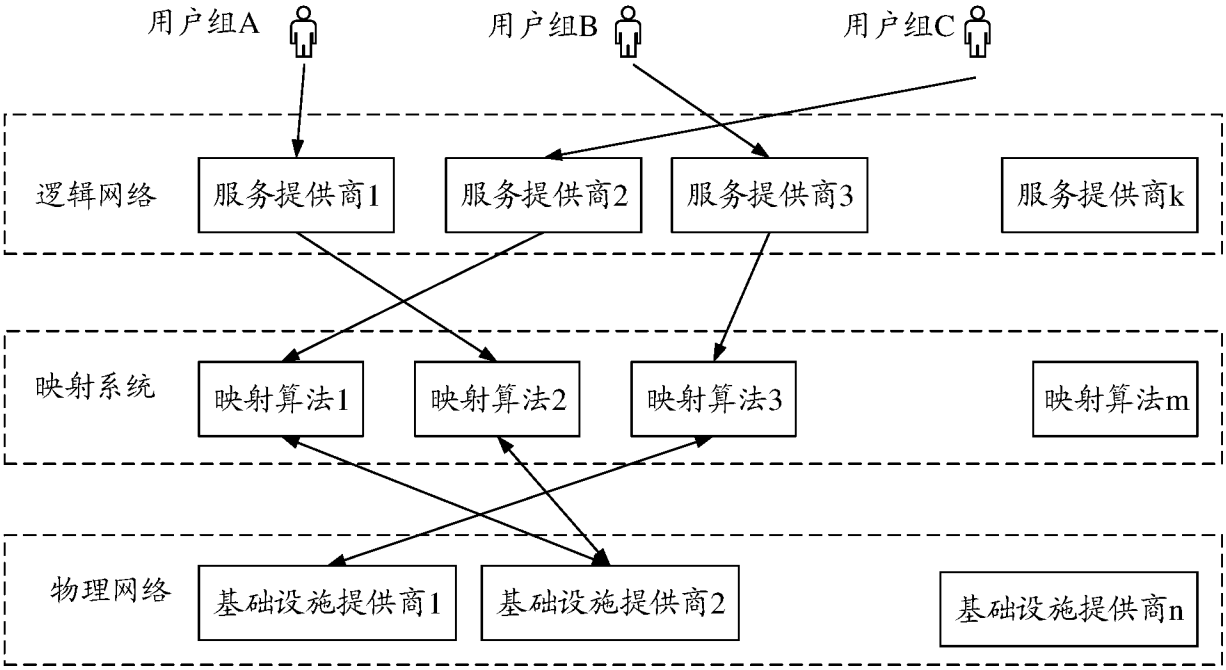

用户组A
用户组B
用户组C
逻辑网络
服务提供商1
服务提供商2
服务提供商3
服务提供商k
映射系统
映射算法1
映射算法2
映射算法3
映射算法m
物理网络
基础设施提供商1
基础设施提供商2
基础设施提供商n

图 2

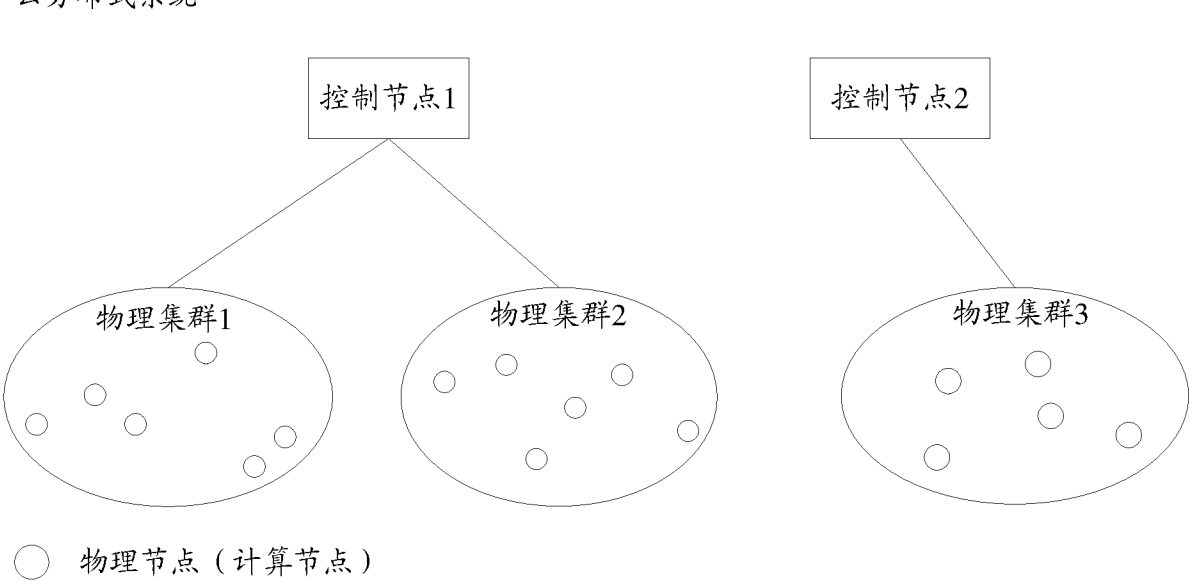

云分布式系统
控制节点1
控制节点2
物理集群1
物理集群2
物理集群3
物理节点（计算节点）

图 3

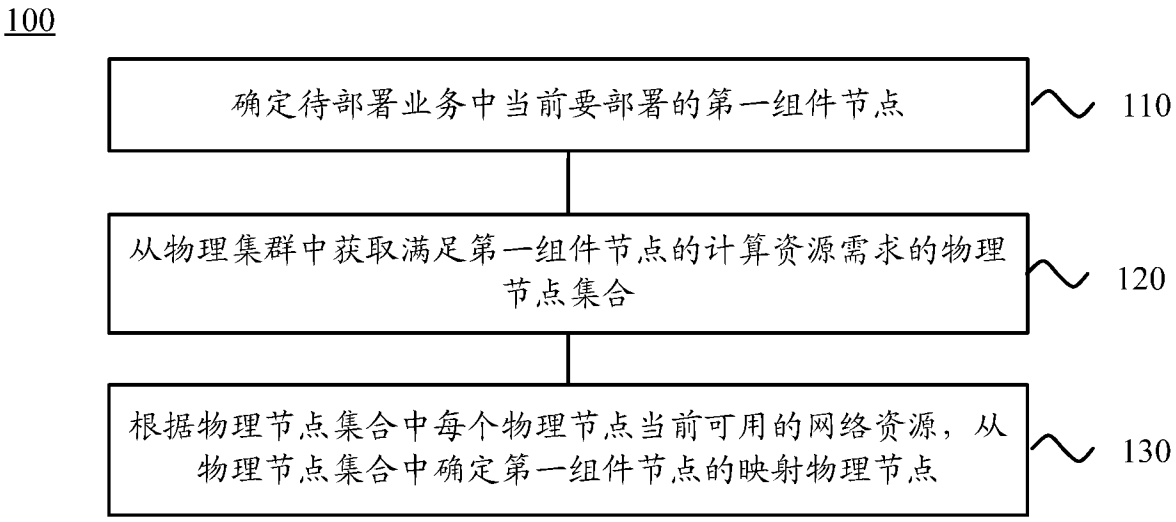

100
确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点
110
从物理集群中获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合
120
根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，从物理节点集合中确定第一组件节点的映射物理节点
130

图 4

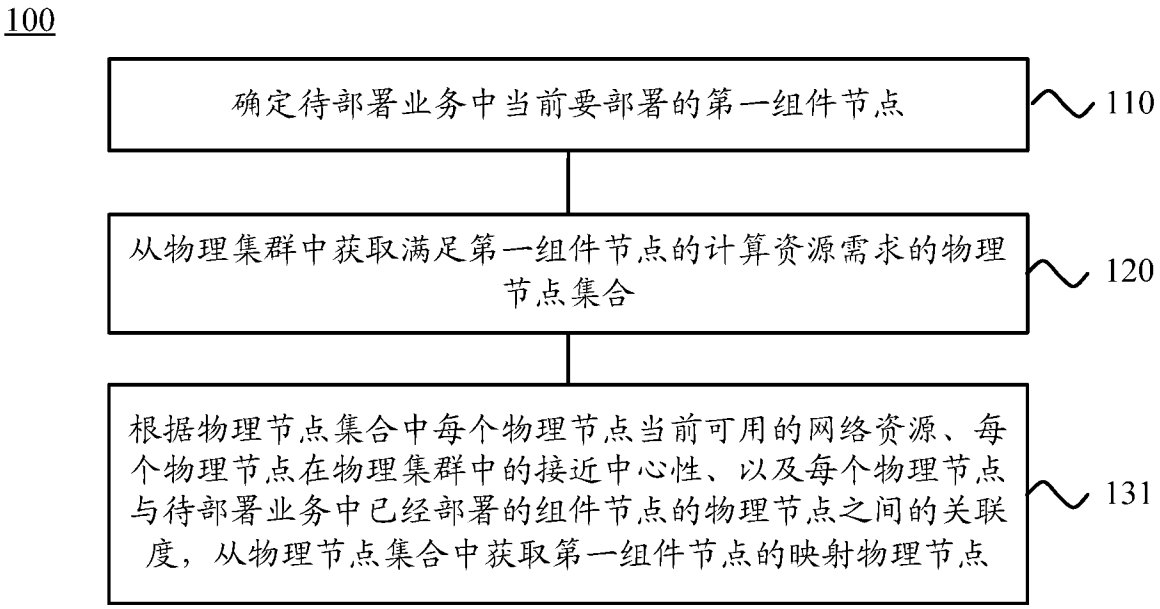

100
确定待部署业务中当前要部署的第一组件节点
110
从物理集群中获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合
120
根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点之间的关联度，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点
131

图 5

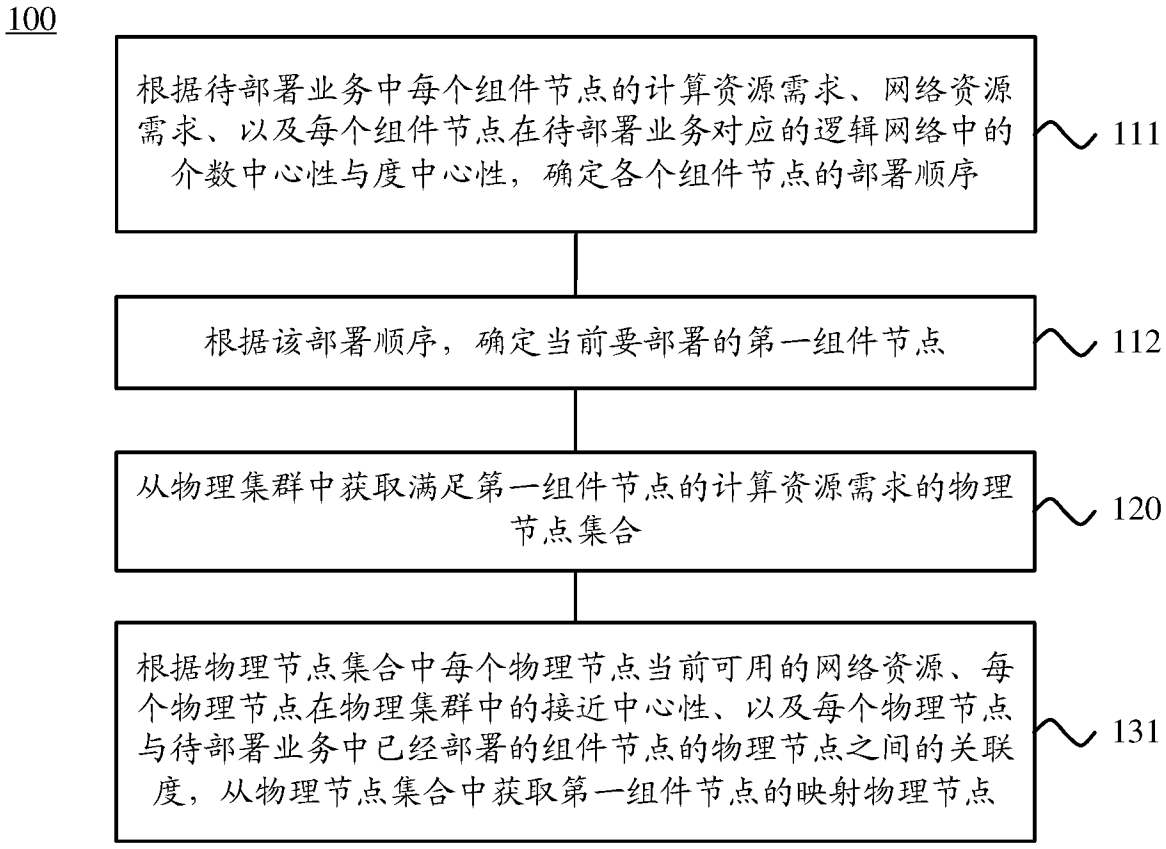

100
根据待部署业务中每个组件节点的计算资源需求、网络资源需求、以及每个组件节点在待部署业务对应的逻辑网络中的介数中心性与度中心性，确定各个组件节点的部署顺序
111
根据该部署顺序，确定当前要部署的第一组件节点
112
从物理集群中获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合
120
根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源、每个物理节点在物理集群中的接近中心性、以及每个物理节点与待部署业务中已经部署的组件节点的物理节点之间的关联度，从物理节点集合中获取第一组件节点的映射物理节点
131

图 6

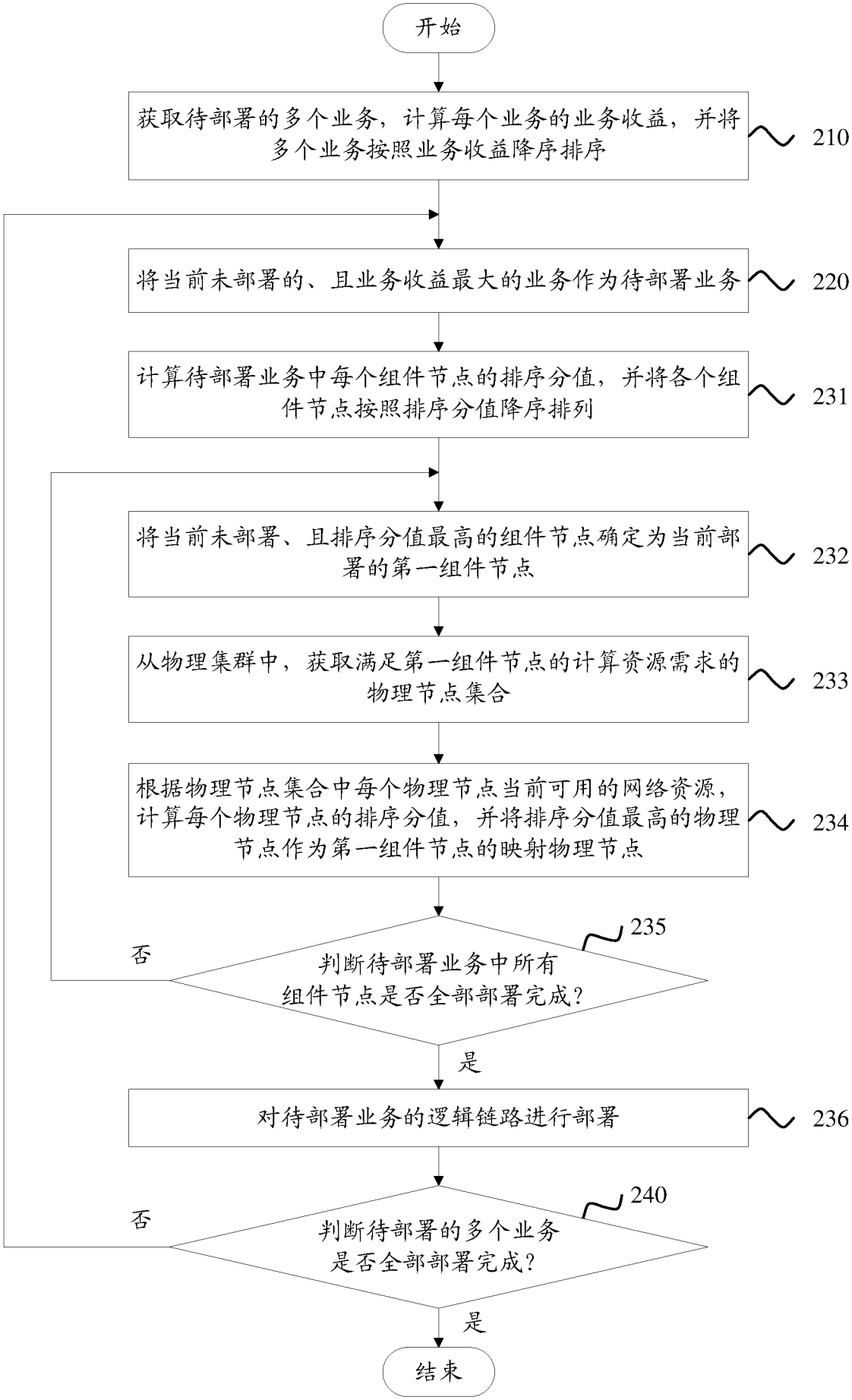

开始
获取待部署的多个业务，计算每个业务的业务收益，并将多个业务按照业务收益降序排序
210
将当前未部署的、且业务收益最大的业务作为待部署业务
220
计算待部署业务中每个组件节点的排序分值，并将各个组件节点按照排序分值降序排列
231
将当前未部署、且排序分值最高的组件节点确定为当前部署的第一组件节点
232
从物理集群中，获取满足第一组件节点的计算资源需求的物理节点集合
233
根据物理节点集合中每个物理节点当前可用的网络资源，计算每个物理节点的排序分值，并将排序分值最高的物理节点作为第一组件节点的映射物理节点
234
235
判断待部署业务中所有组件节点是否全部部署完成？
否
是
对待部署业务的逻辑链路进行部署
236
240
判断待部署的多个业务是否全部部署完成？
否
是
结束

图 7

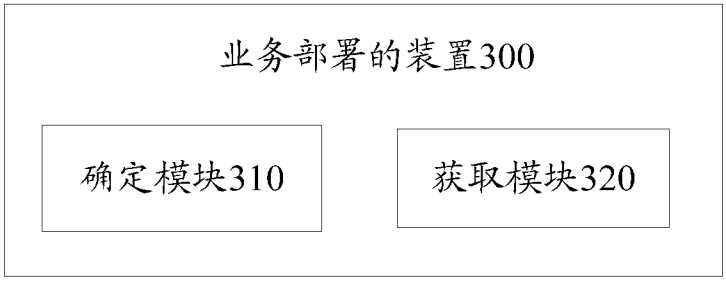


图 8

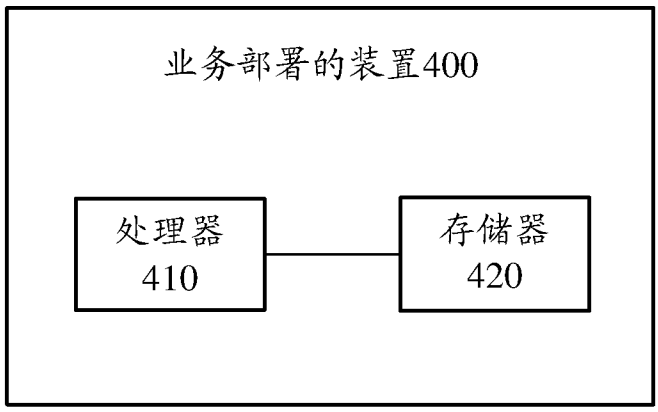


图 9

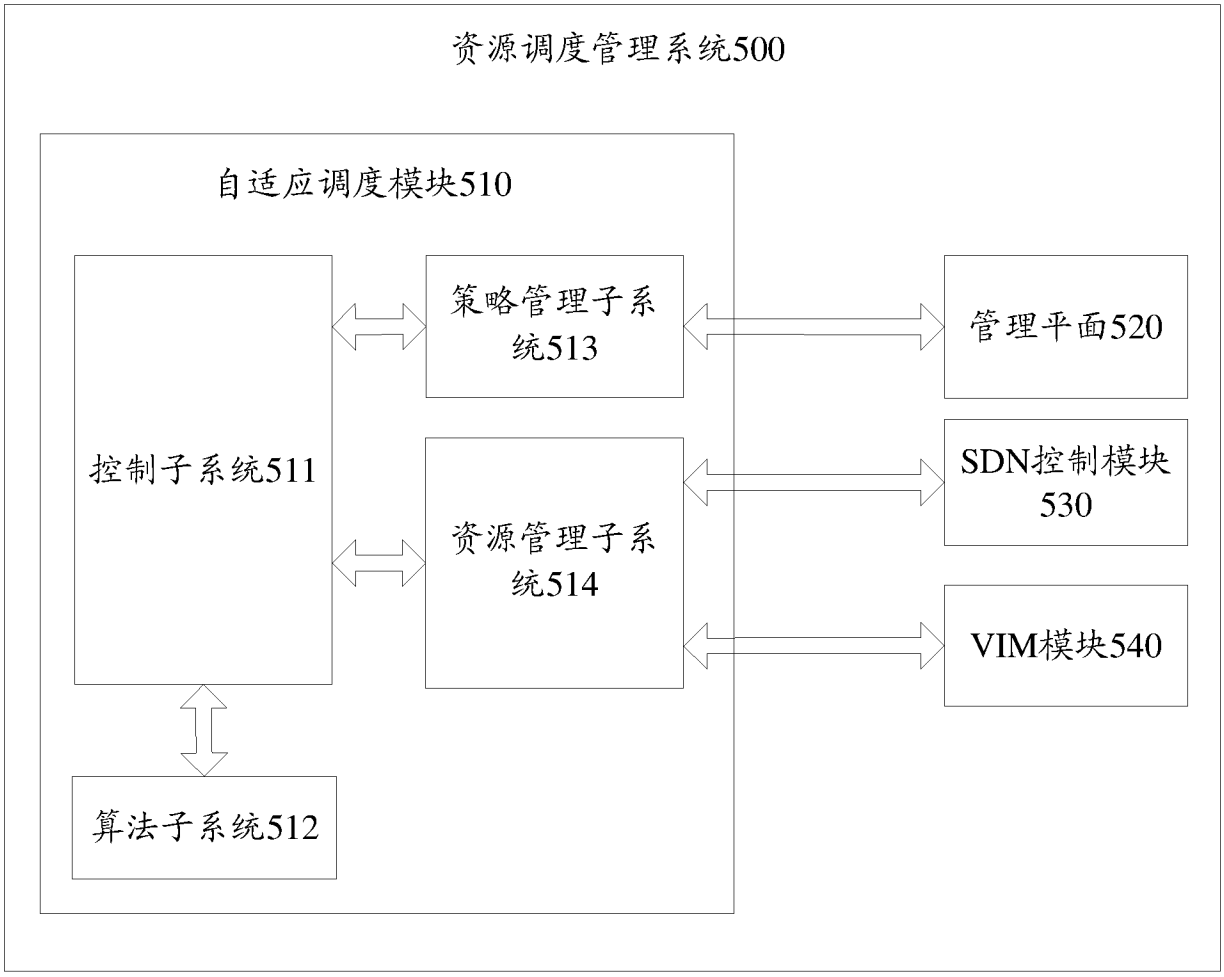

资源调度管理系统500
自适应调度模块510
控制子系统511
策略管理子系统513
资源管理子系统514
算法子系统512
管理平面520
SDN控制模块530
VIM模块540

图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/106001

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L 12/24 (2006.01) i; H04L 29/08 (2006.01) 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)

CNPAT; WPI; EPODOC; CNKI; IEEE: 云, 集合, 组件, 分布式, 映射, 物理, 逻辑, 节点, 可用, 资源, 集群, 虚拟, 底层, cloud, distributed, virtual, map, physical, node, logic, bottom

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 104243258 A (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES et al.) 24 December 2014 (24.12.2014), claims 1-3, and description, paragraphs [0005]-[0060]	1-24
X	CN 102223281 A (TSINGHUA UNIVERSITY) 19 October 2011 (19.10.2011), claims 1-6, and description, paragraphs [0012]-[0032]	1-24
A	CN 103179052 A (INSTITUTE OF ACOUSTICS, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES) 26 June 2013 (26.06.2013), entire document	1-24
A	CN 105681153 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 15 June 2016 (15.06.2016), entire document	1-24

☐ 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
08 December 2017	28 December 2017
Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10) 62019451	Authorized officer GONG, Lei Telephone No. (86-10) 52871131

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/106001

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104243258 A	24 December 2014	WO 2014202016 A1	24 December 2014
		SG 11201510407 A1	28 January 2016
CN 102223281 A	19 October 2011	None	
CN 103179052 A	26 June 2013	None	
CN 105681153 A	15 June 2016	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/106001

A. 主题的分类

H04L 12/24(2006.01)i; H04L 29/08(2006.01)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）)

CNPAT; WPI; EPODOC; CNKI; IEEE:云，集合，组件，分布式，映射，物理，逻辑，节点，可用，资源，集群，虚拟，底层，cloud, distributed, virtual, map, physical, node, logic, bottom

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 104243258 A (中国科学院声学研究所 等) 2014年 12月 24日 (2014-12-24) 权利要求1-3，说明书第[0005]-[0060]段	1-24
X	CN 102223281 A (清华大学) 2011年 10月 19日 (2011-10-19) 权利要求1-6，说明书第[0012]-[0032]段	1-24
A	CN 103179052 A (中国科学院声学研究所) 2013年 6月 26日 (2013-06-26) 全文	1-24
A	CN 105681153 A (北京邮电大学) 2016年 6月 15日 (2016-06-15) 全文	1-24

☐ 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
2017年 12月 8日	2017年 12月 28日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(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 宫磊 电话号码 (86-10)52871131

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/106001

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	104243258	A	2014年 12月 24日	WO	2014202016	A1	2014年 12月 24日
				SG	11201510407	A1	2016年 1月 28日
CN	102223281	A	2011年 10月 19日		无		
CN	103179052	A	2013年 6月 26日		无		
CN	105681153	A	2016年 6月 15日		无		