

(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  
2024 年 3 月 14 日 (14.03.2024)



(10) 国际公布号  
**WO 2024/051236 A1**

(51) 国际专利分类号:  
**G06F 9/455** (2018.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2023/099201

(22) 国际申请日: 2023 年 6 月 8 日 (08.06.2023)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
202211080778.9 2022年9月5日 (05.09.2022) CN

(71) 申请人: 华为云计算技术有限公司 (HUAWEI CLOUD COMPUTING TECHNOLOGIES CO., LTD.) [CN/CN]; 中国贵州省贵阳市贵安新区黔中大道交兴功路华为云数据中心, Guizhou 550025 (CN)。

(72) 发明人: 厉文超 (LI, Wenchao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。吕卫华 (LV, Weihua); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。李成进 (LI, Chengjin); 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: 深圳市赛恩倍吉知识产权代理有限公司 (SHENZHEN SCIENBIZIP INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY CO., LTD.); 中国广东省深圳市龙华新区龙观东路 83 号荣群大厦 9 楼, Guangdong 518109 (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,

(54) Title: RESOURCE SCHEDULING METHOD AND RELATED DEVICE

(54) 发明名称: 资源调度方法及其相关设备

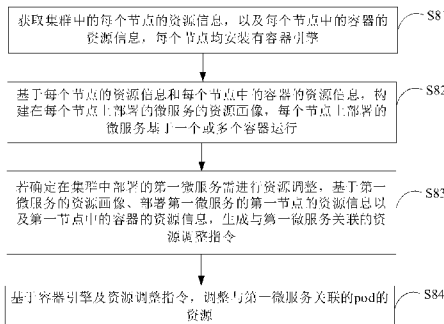


图 8

- S81 Acquire resource information of each node in a cluster and resource information of a container in each node, a container engine being installed on each node
- S82 On the basis of the resource information of each node and the resource information of the container in each node, construct a resource profile of a micro-service deployed on each node, the micro-service deployed on each node operating on the basis of one or more containers
- S83 If it is determined that a first micro-service deployed in the cluster needs resource adjustment, on the basis of a resource profile of the first micro-service, resource information of a first node on which the first micro-service is deployed and resource information of a container in the first node, generate a resource adjustment instruction associated with the first micro-service
- S84 On the basis of the container engine and the resource adjustment instruction, adjust resources of a pod associated with the first micro-service

(57) Abstract: Embodiments of the present application relate to the technical field of communications, and provide a resource scheduling method and a related device. The method comprises: by acquiring resource information of each node in a cluster and resource information of a container in each node, constructing a resource profile of a micro-service deployed on each node, a container engine being installed on each node; when it is determined that a first micro-service deployed in the cluster is a micro-service needing resource adjustment, on the basis of a resource profile of the first micro-service, resource information of a first node on which the first micro-service is deployed and resource information of a container in the first node, generating a resource adjustment instruction associated with the first micro-service; and on the basis of the container engine and the resource adjustment instruction, adjusting resources of a pod associated with the first micro-service. According to the present application, the resources of the pod are adjusted on the basis of the profile of the micro-service and the container engine, such that the resource adjustment is sensitive and accurate, and the response speed is high.

(57) 摘要: 本申请实施例提供了一种资源调度方法及其相关设备, 涉及通信技术领域。所述方法包括: 通过获取集群中的每个节点的资源信息, 以及每个节点中的容器的资源信息, 构建在每个节点上部署的微服务的资源画像, 每个节点均安装有容器引擎; 当确定在集群中部署的第一微服务为需进行资源调整的微服务时, 基于第一微服务的资源画像、部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息, 生成与第一微服务关联的资源调整指令, 及基于容器引擎及资源调整指令调整与第一微服务关联的pod的资源。本申请基于微服务画像与容器引擎进行pod资源调整, 资源调整灵敏准确, 响应速度快。



BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))。

## 资源调度方法及其相关设备

本申请要求于 2022 年 09 月 05 日提交中国专利局, 申请号为 202211080778.9、申请名称为“资源调度方法及其相关设备”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

本申请涉及通信技术领域, 尤其涉及一种资源调度方法及其相关设备。

### 背景技术

随着虚拟化技术的发展, 越来越多的公司将自己的线上应用迁移到云平台上。容器(Container)作为一种轻量级的虚拟化技术, 近年来发展迅速。容器技术为不同的应用程序创造了独立的运行环境, 实现了资源隔离、配置与安全保障, 能够满足应用按需分配的资源需求以及保证应用的隔离性和可用性。

为了满足应用的需求, 实践中往往需要将很多容器部署在计算设备集群(Cluster, 以下简称集群)中进行统一管理并对外提供服务。目前, 较流行的容器集群管理工具是 kubernetes(k8s)容器集群管理系统。k8s 可以构建容器的部署服务, 容器集合(pod)是 k8s 的基本部署单元, 一个 pod 由一组工作在同一节点的容器构成。

k8s 主要是通过 pod 水平自动伸缩(Horizontal Pod Autoscaler, HPA)和 pod 垂直自动伸缩(Vertical Pod Autoscaler, VPA)实现自动扩缩容。然而, 采用 HPA 或 VPA 方式对 pod 进行扩缩容, 存在响应速度慢的缺陷, 无法应对流量突发、持续时间短的场景的扩容需求。

### 发明内容

有鉴于此, 有必要提供一种资源调度方法, 解决现有技术中对 pod 进行扩缩容存在响应速度慢的问题。

本申请实施例第一方面公开了一种资源调度方法, 包括: 获取集群中的每个节点的资源信息, 以及每个节点中的容器的资源信息, 每个节点均安装有容器引擎; 基于每个节点的资源信息和每个节点中的容器的资源信息, 构建在每个节点上部署的微服务的资源画像, 每个节点上部署的微服务基于一个或多个容器运行; 若确定在集群中部署的第一微服务需进行资源调整, 基于第一微服务的资源画像、部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息, 生成与第一微服务关联的资源调整指令; 基于容器引擎及资源调整指令, 调整与第一微服务关联的 pod 的资源。

采用上述技术方案，通过获取集群中的每个节点的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像，基于微服务的资源画像、节点的资源信息及容器的资源信息进行资源调整可以充分利用节点的资源，使得微服务的资源调整更有针对性，且可提高节点和/或集群的综合资源利用率，基于容器引擎进行资源调整，在不影响集群既有的调度能力下，相比通过 HPA/VPA 进行资源调整迟滞性更小，可以实现秒级资源调整，增强集群中部署的微服务应对突发流量的能力，提升集群的稳定性与网络吞吐量，在对微服务进行资源调整时，可以对与微服务关联的所有 pod 进行资源调整，也可以精确到对微服务中的某个或某几个 pod 进行资源调整，资源调整粒度更小、更准确。

在一些实施例中，基于每个节点的资源信息和每个节点中的容器的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像，包括：基于每个节点中的容器的资源信息，得到在每个节点上部署的微服务的资源信息；基于每个节点的资源信息及每个节点上部署的微服务的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像，资源画像包括资源占用维度与时间维度。

采用上述技术方案，基于每个节点的资源信息及每个节点上部署的微服务的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像，在资源画像中，采用时间维度结合资源占用维度表征微服务在不同的时间所占用的资源的特征，进而在对微服务进行资源调整时，可以基于微服务的资源画像进行资源分配，使得微服务的资源调整更有针对性，可提高节点的资源利用率，且可实现最大程度满足微服务的服务等级协议要求。

在一些实施例中，资源调度方法还包括：若第一微服务占用的资源与第一微服务的资源上限值之差小于第一预设阈值，确定第一微服务需进行资源调整；或者若第一微服务占用的资源与第一微服务的资源上限值之差大于第二预设阈值，确定第一微服务需进行资源调整。

采用上述技术方案，可以将资源不足的微服务或者资源过剩的微服务确定为需要进行资源调整的微服务，例如若微服务占用的资源与微服务的资源上限值之差小于第一预设阈值，表明微服务的资源紧张，通过触发对该微服务进行扩容，以满足微服务运行所需的资源需求，若微服务占用的资源与微服务的资源上限值之差大于第二预设阈值，表明微服务存在资源过剩时，通过触发对该微服务进行缩容，使得过剩的资源可以分配给其他资源不足的微服务，可提高节点的资源利用率。

在一些实施例中，第一微服务占用的资源包括处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的一种或多种，确定第一微服务需进行资源调整，包括：若第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差小于对应的第一预设阈值，确定第一微服务需进行资源调整；或者若第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差大于对应的第二预设阈值，确定第一微服务需进行资源调整。

采用上述技术方案，可以将存在处理器资源、内存资源、磁盘资源以及

网络带宽资源中的任意一者不足的服务，或者将存在处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者过剩的服务确定为需要进行资源调整的服务，以满足服务运行所需的资源需求，提高节点的资源利用率。

在一些实施例中，确定第一服务需进行资源调整，包括：若第一服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差小于对应的第一预设阈值，确定第一服务需进行扩容调整；或者若第一服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差大于对应的第二预设阈值，确定第一服务需进行缩容调整。

采用上述技术方案，若服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差小于对应的第一预设阈值，表明服务的某项资源紧张，确定服务的该项资源需进行扩容，以满足服务运行所需的资源需求，若服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差大于对应的第二预设阈值，表明服务的某项资源过剩，确定服务的该项资源需进行缩容，使得过剩的资源可以分配给其他资源不足的服务，可提高节点的资源利用率。

在一些实施例中，基于第一服务的资源画像、部署第一服务的节点的资源信息以及节点中的容器的资源信息，生成与第一服务关联的资源调整指令，包括：基于第一服务的资源画像预测第一服务所需的资源数量；基于预测的资源数量、部署第一服务的节点的资源信息以及节点中的容器的资源信息，生成与第一服务关联的资源调整指令。

采用上述技术方案，通过服务的资源画像预测服务所需的资源数量，再基于预测的资源数量、部署服务的节点的资源信息以及节点中的容器的资源信息为服务分配资源，使得服务的资源调整更加准确，避免出现资源分配过多或者资源分配不足，提高节点的资源利用率。

在一些实施例中，生成与第一服务关联的资源调整指令，包括：生成与第一服务关联的所有pod的资源调整指令；或者生成与第一服务关联的指定pod的资源调整指令。

采用上述技术方案，在生成与第一服务关联的资源调整指令时，可以选择对与服务关联的所有pod进行资源调整，也可以精确到对服务中的某个或某几个pod进行资源调整，调整的pod可以使得该服务具有足够的资源应对当前的业务量/流量增大问题即可。

在一些实施例中，基于容器引擎及资源调整指令调整与第一服务关联的pod的资源，包括：确定与资源调整指令关联的pod，及通过容器引擎调用资源调整应用程序接口对与资源调整指令关联的pod进行资源调整。

采用上述技术方案，在对服务进行资源调整时，先确定资源调整指令是对与服务关联的所有pod进行资源调整，或者是对服务中的某个或某

几个pod进行资源调整，通过容器引擎调用资源调整应用程序接口对指定的pod进行资源调整，资源调整迟滞性小，可以实现秒级资源调整，增强集群中部署的微服务应对突发流量的能力。

在一些实施例中，每个节点上部署的微服务配置有优先级，资源调度方法还包括：若第一节点的剩余资源无法满足第一微服务的资源调整需求，释放第一节点上部署的第二微服务占用的部分资源，第二微服务的优先级低于第一微服务的优先级。

采用上述技术方案，各个微服务可以通过预设方式配置不同的优先级，若节点资源紧张无法满足节点上部署的微服务的资源调整需求，可以释放节点上部署的比该微服务的优先级低的某个微服务的资源，使得节点有足够空闲的资源分配给需要进行资源调整的微服务。

在一些实施例中，释放第一节点上部署的第二微服务占用的部分资源，包括：根据第二微服务的资源画像，释放第二微服务占用的部分资源。

采用上述技术方案，在节点资源紧张无法满足节点上部署的微服务的资源调整需求时，可以根据低优先级的微服务的资源画像，来释放低优先级的微服务占用的部分资源，例如，可以基于低优先级的微服务的资源画像确定优先级的微服务可以释放多少资源，又不影响低优先级的微服务的运行。

在一些实施例中，每个节点上部署的微服务配置有优先级，资源调度方法还包括：若第一节点的剩余资源无法满足第一微服务的资源调整需求，将第一节点上部署的第二微服务调度至集群中的其他节点，第二微服务的优先级低于第一微服务的优先级。

采用上述技术方案，各个微服务可以通过预设方式配置不同的优先级，节点资源紧张无法满足节点上部署的微服务的资源调整需求时，若无法从低优先级的微服务中腾挪出资源，或者不采用从低优先级的微服务中腾挪出资源的策略，还可以将节点上部署的比该微服务的优先级低的某个微服务迁移到其他节点上，使得节点有足够空闲的资源分配给需要进行资源调整的微服务。

在一些实施例中，将第一节点上部署的第二微服务调度至集群中的其他节点，包括：基于在第一节点上部署的微服务的资源画像，选择可调度至集群中的其他节点的第二微服务。

采用上述技术方案，若无法从低优先级的微服务中腾挪出资源，或者不采用从低优先级的微服务中腾挪出资源的策略，还可以采用将低优先级的某个微服务迁移到其他节点上的策略，可以基于微服务的资源画像将当前处于未活跃的低优先级的微服务调度到其他节点上，以使得高优先级的微服务可以分配到更多的资源，例如，当前时刻为夜间时刻，可以选择将仅日间活跃而夜间处于休眠状态的低优先级的微服务调度到其他节点上，进而既可以为高优先级的微服务腾挪更多的资源，又不影响该低优先级的微服务的运行。

本申请实施例第二方面公开了一种资源调度方法，包括：获取集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息，每个节点均安装

有容器引擎；响应于在集群中部署的第一微服务的启动指令，为第一微服务创建第一pod，第一pod设置有第一资源上限值；基于部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息，生成与第一pod关联的资源调整指令；基于容器引擎及资源调整指令将第一pod的资源占用上限由所述第一资源上限值调整为第二资源上限值，第二资源上限值大于第一资源上限值。

采用上述技术方案，在微服务启动过程中，基于集群中的部署的微服务的节点的资源信息及节点中的容器的资源信息，来调高系统为微服务分配的资源占用上限，以达到快速启动微服务，缩短微服务的启动时间，基于容器引擎进行资源调整，在不影响集群既有的调度能力下，相比通过HPA/VPA进行资源调整迟滞性更小，可以实现秒级资源调整，快速响应微服务启动所需的资源需求。

在一些实施例中，资源调度方法还包括：若确定第一微服务启动成功，将第一pod的资源占用上限由第二资源上限值调整为第一资源上限值。

采用上述技术方案，在微服务启动完成之后，将先前为了缩短微服务的启动时间而多分配给微服务的资源进行回收，避免微服务资源过剩，可提高节点的资源利用率。

第三方面，本申请实施例提供一种资源调度装置，包括：第一获取模块，用于获取集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息，其中每个节点均安装有容器引擎；构建模块，用于基于每个节点的资源信息和每个节点中的容器的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像，其中每个节点上部署的微服务基于一个或多个容器运行；第一生成模块，用于在集群中部署的第一微服务为需进行资源调整时，基于第一微服务的资源画像、部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息，生成与第一微服务关联的资源调整指令；第一调整模块，用于基于容器引擎及资源调整指令调整与第一微服务关联的pod的资源。

采用上述技术方案，通过获取集群中的每个节点的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像，基于微服务的资源画像、节点的资源信息及容器的资源信息进行资源调整可以充分利用节点的资源，使得微服务的资源调整更有针对性，且可提高节点和/或集群的综合资源利用率，基于容器引擎进行资源调整，在不影响集群既有的调度能力下，相比通过HPA/VPA进行资源调整迟滞性更小，可以实现秒级资源调整，增强集群中部署的微服务应对突发流量的能力，提升集群的稳定性与网络吞吐量，在对微服务进行资源调整时，可以对与微服务关联的所有pod进行资源调整，也可以精确到对微服务中的某个或某几个pod进行资源调整，资源调整粒度更小、更准确。

第四方面，本申请实施例提供一种资源调度装置，包括：第二获取模块，用于获取集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息，每个节点均安装有容器引擎；创建模块，用于响应于在集群中部署的第一微服务的启动指令，为第一微服务创建第一pod，第一pod设置有第一资源上限

值；第二生成模块，用于基于部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息，生成与第一pod关联的资源调整指令；第二调整模块，用于基于容器引擎及资源调整指令将第一pod的资源占用上限由第一资源上限值调整为第二资源上限值，第二资源上限值大于第一资源上限值。

采用上述技术方案，在微服务启动过程中，基于集群中的部署的微服务的节点的资源信息及节点中的容器的资源信息，来调高系统为微服务分配的资源占用上限，以达到快速启动微服务，缩短微服务的启动时间，基于容器引擎进行资源调整，在不影响集群既有的调度能力下，相比通过HPA/VPA进行资源调整迟滞性更小，可以实现秒级资源调整，快速响应微服务启动所需的资源需求。

第五方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，包括计算机程序指令，当计算机程序指令由计算设备集群执行时，使得计算设备集群执行如第一方面或第二方面所述的资源调度方法。

第六方面，本申请实施例提供一种计算设备集群，包括至少一个计算设备，每个计算设备包括处理器和存储器；至少一个计算设备的处理器用于执行至少一个计算设备的存储器中存储的指令，以使得计算设备集群执行如第一方面或第二方面所述的资源调度方法。

第七方面，本申请实施例提供一种计算机程序产品，当计算机程序产品被计算设备集群运行时，使得计算设备集群执行如第一方面或第二方面所述的资源调度方法。

第八方面，提供一种装置，所述装置具有实现上述第一方面所提供的方法中计算设备集群行为的功能。功能可以通过硬件实现，也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

可以理解地，上述提供的第五方面所述的计算机可读存储介质，第六方面所述的计算设备集群，第七方面所述的计算机程序产品，第八方面所述的装置可以与上述第一方面和/或第二方面的方法对应，因此，其所能达到的有益效果可参考上文所提供的对应的方法中的有益效果，此处不再赘述。

## 附图说明

图1为本申请一实施例提供的云计算系统的架构示意图；

图2为本申请一实施例提供的一种计算设备的结构示意图；

图3为本申请一实施例提供的一种计算设备集群的结构示意图；

图4为本申请一实施例提供的资源调度系统的架构示意图；

图5为本申请一实施例提供的资源调度系统在微服务流量变化场景进行资源调度的交互流程示意图；

图6为本申请一实施例提供的资源调度系统在微服务启动场景进行资源调度的交互流程示意图；

图7为本申请一实施例提供的微服务在启动阶段的资源变化示意图；

图8为本申请一实施例提供的资源调度方法的流程示意图；

图 9 为本申请另一实施例提供的资源调度方法的流程示意图；  
图 10 为本申请一实施例提供的第一资源调度装置的功能模块示意图；  
图 11 为本申请另一实施例提供的第二资源调度装置的功能模块示意图。

## 具体实施方式

需要说明的是，本申请中“至少一个”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B 可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 的情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。本申请的说明书和权利要求书及附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不是用于描述特定的顺序或先后次序。

在本申请实施例中，“示例性的”或者“例如”等词用于表示作例子、例证或说明。本申请实施例中被描述为“示例性的”或者“例如”的任何实施例或设计方案不应被解释为比其它实施例或设计方案更优选或更具优势。确切而言，使用“示例性的”或者“例如”等词旨在以具体方式呈现相关概念。

k8s 是 Google 公司开源的一个容器集群管理系统，k8s 可以构建一个容器的调度服务，目的是让用户通过 k8s 集群来进行云端容器集群的管理，而无需用户进行复杂的设置工作。系统会自动选取合适的工作节点来执行具体的容器集群调度处理工作。其核心概念是容器仓(container pod)。一个容器集合(pod)由工作在同一工作节点上的一组容器构成。pod 是 k8s 的最基本的部署单元，一个 pod 可以封装一个或多个容器(container)、存储资源(volume)、一个独立的网络 IP 以及管理控制容器运行方式的策略选项。pod 在逻辑上可用于标识某种应用的一个实例，当一个 pod 封装多个容器，通常这种场景下的多个容器包含一个主容器和几个辅助容器(SideCar container)。如一个 web 应用由前端、后端和数据库三个组件构成，这三个组件运行在各自的容器中，主容器可以为 web 应用前端，针对这个实例可以包含三个容器的 pod。

本申请实施例的技术方案可以应用于各种云化的通信系统，例如：长期演进(longterm evolution, LTE)系统，全球互联微波接入(worldwide interoperability formicrowave access, WiMAX)通信系统，未来的第五代(5th Generation, 5G)系统，如新一代无线接入技术(new radio access technology, NR)，及未来的通信系统等。

为便于理解本申请实施例，接下来对本请的应用场景进行介绍，本申请实施例描述的业务场景是为了更加清楚的说明本申请实施例的技术方案，并不构成对于本申请实施例提供的技术方案的限定，本领域普通技术人员可知，随着新业务场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

如图 1 所示，为本申请一实施例提供的云计算系统的架构示意图。

该实施例包括管理器(master)101 和节点(node)102。节点 102 可以是虚拟计算设备，也可以是物理的计算设备，一个节点 102 上可以部署若干个 pod。

管理器 101 是容器集群管理系统的中心管理模块，管理器 101 可以看作是对容器生命周期进行管理的一组进程。例如管理器 101 为 k8s master，管理器 101 可以包括控制模块(controller)、调度模块(scheduler)、应用程序编程接口服务(application programming interface server, API server)模块等。这些进程实现了整个计算设备集群的资源管理、pod 部署、系统建立等管理功能。API server 模块提供了资源对象的唯一操作入口，即为用户提供功能的接口模块，其他所有组件通过其提供的 API 接口来操作资源数据，通过对相关的资源数据监听，完成相关的网元功能。控制模块负责对各种容器模型的统一管控，例如对容器模型进行 CRUD(增加 Create、读取查询 Read、更新 Update 和删除 Delete)操作。容器模型例如可以指示以下信息中的一种或多种：pod 中包括的容器的数量，容器中运行的应用程序的类型，容器在工作时使用的每种类型的资源的最大值，哪个容器需要独占 cpu 等信息。调度模块负责为部署的单元(容器或 pod)选择合适的节点 102 等。

管理器 101 可以运行在计算设备集群中的某一个节点 102 上，或者运行在计算设备集群中的若干个节点 102 上（处于高可用性目的）。

节点 102 主要用于负责运行容器，每个节点 102 还可以运行有 kubelet、容器引擎(container engine)等组件，负责对本节点上的 pod 的生命周期进行管理。kubelet 用于处理管理器 101 下发到本节点的任务，管理 pod 及 pod 中的容器。Kubelet 可以在应用程序编程接口服务模块上注册本节点自身的信息，定期向管理器 101 汇报本节点资源的使用情况，并可通过 cAdvisor 监控容器和节点资源。容器引擎可以负责部署容器，容器引擎例如可以是 Docker 组件。

一个微服务可以基于一个或多个容器维持运行。微服务是一种云原生架构方法，其中单个应用程序由许多松散耦合且可独立部署的较小组件或服务组成。每个微服务可运行在其独立的进程中，微服务与微服务间可以采用轻量级的通信机制互相沟通（例如基于 HTTP 的 RESTful API）。每个微服务可以围绕着具体业务进行构建，并且能够独立地部署到生产环境、类生产环境等。

在一些实施例，用户或者租户或者管理人员可以根据业务需求，向管理器 101 下发部署 pod 的指令。指令中可以包括：pod 的数量，每个 pod 包含的容器的数量，每个容器在工作时使用的最小资源需求（Request）与资源的最大值（Limit）等信息。本申请实施例所称的资源可以包括 CPU 资源、内存资源、网络带宽资源、磁盘资源等。pod 的资源 Request 或资源 Limit 是指该 pod 中所有容器的资源 Request 或资源 Limit 的总和。节点 102 中的 pod 可以通过 pod 的名称或者互联网协议（Internet Protocol, IP）进行区分，多个节点 102 之间亦可通过节点名称或者 IP 进行区分。

如图 2 所示，为本发明实施例提供的一种计算设备 100，包括：处理器 1001、存储器 1002、总线 1003、输入输出接口 1004 和通信接口 1005。总线 1003 用于连接处理器 1001、存储器 1002、输入输出接口 1004 和通信接口

1005,并且在处理器 1001、存储器 1002、输入输出接口 1004 和通信接口 1005 之间实现数据传输。例如,处理器 1001 通过总线 1003 从输入输出接口 1004 接收到命令,解密接收到的命令,根据解密的命令执行计算或数据处理。存储器 1002 可以包括程序模块,例如内核(kernel),中间件(middleware),应用程序接口(API)和应用等。程序模块可以由软件、固件、硬件或其中的至少两种组成。输入输出接口 1004 转发用户通过输入设备(例如感应器、键盘、触摸屏)输入的命令或数据。通信接口 1005 将计算设备 100 与其他的计算设备、网络进行连接。例如,通信接口 1005 可以通过有线或无线连接到网络以连接到外部其他的计算设备。可选的,计算设备 100 上还可以包括显示设备,用于向用户显示由用户输入的配置信息以及向用户显示操作界面等。

在一些实施例中,处理器 1001 可以包括中央处理器(central processing unit, CPU)、图形处理器(graphics processing unit, GPU)、微处理器(micro processor, MP)或者数字信号处理器(digital signal processor, DSP)等处理器中的任意一种或多种。

存储器 1002 包括易失性存储器(volatile memory),例如随机存取存储器(random access memory, RAM)。存储器 1002 还可以包括非易失性存储器(non-volatile memory),例如只读存储器(read-only memory, ROM),快闪存储器,机械硬盘(hard disk drive, HDD)或固态硬盘(solid state drive, SSD)。

总线1003可以是外设部件互连标准(peripheral component interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(extended industry standard architecture, EISA)总线等。总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图2中仅用一条线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。总线1003可包括在计算设备100各个部件(例如,存储器1002、处理器1001、通信接口1005)之间传送信息的通路。

通信接口 1005 使用例如但不限于网络接口卡、收发器一类的收发模块,来实现计算设备 100 与其他设备或通信网络之间的通信。

在一些实施例中,存储器1002中存储有可执行的程序代码,处理器1001执行该可执行的程序代码以分别实现下述图10所示的第一获取模块201、构建模块202、第一生成模块203和第一调整模块204的功能,从而实现图8所示的资源调度方法。也即,存储器1002上存有用于执行图8所示的资源调度方法的指令。处理器1001执行该可执行的程序代码还可以分别实现下述图11所示的第二获取模块301、创建模块302、第二生成模块303和第二调整模块304的功能,从而实现图9所示的资源调度方法。也即,存储器1002上存有用于执行图9所示的资源调度方法的指令。

在一些实施例中,计算设备集群1000包括至少一台计算设备,例如图3中的第一计算设备100A、第二计算设备100B。该计算设备100可以是服务器,例如是中心服务器、边缘服务器,或者是本地数据中心中的本地服务器。在一些实施例中,计算设备也可以是台式机、笔记本电脑或者智能手机等终端设备。

如图3所示, 计算设备集群1000包括至少一个计算设备。计算设备集群中的一个或多个计算设备中的存储器1002中可以存有相同的用于执行图8所示的资源调度方法的指令, 或者图8所示的资源调度方法的指令。

在一些可能的实现方式中, 该计算设备集群中的一个或多个计算设备的存储器1002中也可以分别存有用于执行图8所示的资源调度方法, 或者图9所示的资源调度方法的部分指令。换言之, 一个或多个计算设备的组合可以共同执行用于执行图8所示的资源调度方法的指令, 或者图9所示的资源调度方法的指令。

需要说明的是, 计算设备集群中的不同的计算设备中的存储器1002可以存储不同的指令, 分别用于执行资源调度装置的部分功能。也即, 不同的计算设备100中的存储器1002存储的指令可以实现第一获取模块201、构建模块202、第一生成模块203和第一调整模块204中的一个或多个模块的功能, 或者实现第二获取模块301、创建模块302、第二生成模块303和第二调整模块304中的一个或多个模块的功能。

在一些可能的实现方式中, 计算设备集群中的一个或多个计算设备可以通过网络连接。其中, 所述网络可以是广域网或局域网等等。图3示出了一种可能的实现方式。如图3所示, 两个计算设备(为了便于区分, 以下分别称为第一计算设备100A、第二计算设备100B)之间通过网络进行连接。具体地, 通过各个计算设备中的通信接口与所述网络进行连接。在这一类可能的实现方式中, 第一计算设备100A中的存储器1002中可存有执行第一获取模块201与构建模块202的功能的指令。同时, 第二计算设备100B中的存储器1002中可存储有执行第一生成模块203和第一调整模块204的功能的指令。同样地, 第一计算设备100A中的存储器1002中还可存有执行第二获取模块301与创建模块302的功能的指令。同时, 第二计算设备100B中的存储器1002中还可存储有执行第二生成模块303和第二调整模块304的功能的指令。

图3所示的计算设备集群之间的连接方式可以是考虑到本申请提供的资源调度方法需要大量地存储数据和读取数据, 因此考虑将第一生成模块203和第一调整模块204实现的功能交由第二计算设备100B执行。

应理解, 图3中示出的第一计算设备100A的功能也可以由多个计算设备100完成。同样, 第二计算设备100B的功能也可以由多个计算设备100完成。

下面结合图4, 示例性的介绍本申请的资源调度系统的架构示意图。

在该实施例中, 资源调度系统10包括管理器101、节点、资源画像服务组件103、决策服务组件104、监控服务组件105及分页式配置组件106。本申请实施例不对节点的数量进行限定, 可以根据实际业务部署需求设置节点的数量, 图3以资源调度系统10包括n个节点102\_1~102\_n进行举例说明, n为大于1的正整数, 本申请并不对n的值进行限定。

n个节点102\_1~102\_n可以通过通信网络连接在一起, 通信网络可以是

有线网络，也可以是无线网络。通信网络可使用任何已知的网络通信协议来实现，上述网络通信协议可以是各种有线或无线通信协议，诸如以太网、通用串行总线(universal serial bus, USB)、全球移动通讯系统(global system for mobile communications, GSM)、通用分组无线服务(general packet radio service, GPRS)、码分多址接入(code division multiple access, CDMA)、宽带码分多址(wideband code division multiple access, WCDMA)、时分码分多址(time-division code division multiple access, TD-SCDMA)、长期演进(long term evolution, LTE)、无线保真(wireless fidelity, Wi-Fi)、基于互联网协议的语音通话(voice over Internet protocol, VoIP)、支持网络切片架构的通信协议或任何其他合适的通信协议。

在一些实施例中，管理器 101、资源画像服务组件 103、决策服务组件 104、监控服务组件 105 及分页式配置组件 106 可以运行在同一个节点上，或者运行在两个或两个以上的节点上。例如，管理器 101 运行在一个节点上，资源画像服务组件 103、决策服务组件 104、监控服务组件 105 及分页式配置组件 106 运行在另一个节点上。资源画像服务组件 103、决策服务组件 104、监控服务组件 105 及分页式配置组件 106 可以以插件的形式部署在节点上。

监控服务组件 105 可用于收集各个节点 102\_1~102\_n 的资源信息，各个节点 102\_1~102\_n 上部署的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息。节点的资源信息可以包括节点上的每种类型的资源的总量、已使用的资源数量、剩余的资源数量、每种类型的资源的使用率等信息。

各个节点 102\_1~102\_n 部署的 pod 的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息可以基于 pod 中所包含的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息的总和得到。同样的，各个节点 102\_1~102\_n 部署的微服务的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息也可以基于微服务所关联的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息的总和得到。

容器、pod、微服务的资源占用信息可以是指 pod、容器、微服务所占用的每种类型的资源（CPU、内存、磁盘、网络带宽）数量。

在一些实施例中，监控服务组件 105 可以包括 Prometheus 组件。Prometheus 组件为收集和聚合指定指标作为时间序列数据的工具。例如，监控服务组件 105 可以通过 Prometheus 组件实现实时收集各个节点 102\_1~102\_n 的资源信息、以及各个节点 102\_1~102\_n 上部署的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息。

各个节点 102\_1~102\_n 还可以部署有过载控制(Over Load Control, OLC)组件，通过 OLC 组件实时收集各个节点 102\_1~102\_n 上部署的微服务的资源占用信息，可以确定是否存在资源不足的微服务。当决策服务组件 104 基于 OLC 组件收集到的微服务的资源占用信息确定某个微服务存在突发流量导致资源不足时，可以触发对该微服务进行扩容，以满足微服务运行所需的资源需求，资源不足可以是指分配给微服务的 CPU 资源、内存资源、磁盘资源、网络带宽资源等中的一个或多个存在不足。当决策服务组件 104 基于 OLC

组件收集到的微服务的资源占用信息确定某个微服务存在资源过剩时，还可以触发对该微服务进行缩容，以提升节点资源的利用率。

在一些实施例中，监控服务组件 105 还可以收集各个节点 102\_1~102\_n 与各个节点 102\_1~102\_n 上部署的微服务的运行指标数据，以实现获取节点与微服务的运行状态。例如，通过监控服务组件 105 可以实现确定节点是否运行异常（磁盘异常、网络异常等），对微服务进行运行状态检查，以实现实时监控微服务在资源调整前或者资源调整后的运行状态。对于节点以及部署在节点上的微服务，可以根据实际需求设定监控服务组件 105 需收集节点及微服务的哪些运行指标数据，以实现获取节点与微服务的运行状态。

在一些实施例中，监控服务组件 105 还可以监听由管理器 101 触发的事件，例如由管理器 101 触发的微服务的创建、删除、升级，以及对微服务/pod 的资源进行扩容或者缩容等事件，监控服务组件 105 可将监听到的事件上报给决策服务组件 104，由决策服务组件 104 进行决策并下发指令。监控服务组件 105 还可以将监听到的事件通过短信或者邮件等方式通知运维人员，以便运维人员及时获知计算设备集群的变化，例如资源调度系统 10 还包括消息中心 107，监控服务组件 105 还可以将监听到的事件通知至消息中心 107，由消息中心 107 通过短信或者邮件通知运维人员。

在一些实施例中，资源画像服务组件 103 用于接收监控服务组件 105 收集到的各个节点 102\_1~102\_n 的资源信息，各个节点 102\_1~102\_n 上部署的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息等。资源画像服务组件 103 可对监控服务组件 105 收集到的各个信息进行汇总与分析，实现对各个微服务进行资源画像。通过监控服务组件 105 可以实现将节点资源、容器、pod 以及微服务的资源占用历史数据收集起来，并由资源画像服务组件 103 进行汇总与分析，生成微服务的资源画像，使得后续在对微服务/pod 进行资源调整时可以做到有的放矢。

在一些实施例中，资源画像可以包括资源占用维度与时间维度。资源占用维度可以表征微服务占用的资源的特征，例如微服务占用的 CPU、内存、网络带宽、磁盘 IO 等资源的特征。时间维度结合资源占用维度可以表征微服务在不同的时间所占用的资源的特征。例如，互联网属性的微服务的流量会受到人们生产生活影响，呈现出明显的高低峰、周期性以及可预测性，或者定时的微服务亦具有周期性以及可预测性，本地生活类微服务会存在午间和晚间高峰，电商类微服务在促销阶段的流量波峰会是波谷的数倍之多等。若资源调度系统 10 可以捕获到这些信息，可以根据节点和微服务状态灵活调配资源，实现微服务资源的动态分配，最大程度满足微服务的服务等级协议（Service Level Agreement, SLA）要求。

在一些实施例中，资源画像服务组件 103 可以集成有数据处理模型来实现对监控服务组件 105 收集到的信息进行汇总与分析。例如，数据处理模型可以采用分位值算法（针对微服务资源需求的分位值）对微服务进行资源画像。数据处理模型也可以采用其他的人工智能算法实现对微服务进行资源画

像，本申请对此不作限定。

资源画像服务组件 103 可以将构建的资源画像以及监控服务组件 105 收集到的信息一并上报至决策服务组件 104。决策服务组件 104 可以基于资源画像服务组件 103 构建的资源画像、监控服务组件 105 收集的信息、以及节点的运行状态进行资源调度决策。例如，若某个节点处于异常运行状态（磁盘异常、网络异常等），对该节点进行调度隔离，即决策服务组件 104 不会对该节点下的满足资源调整条件的 pod 进行资源调整，待该节点恢复正常运行后，决策服务组件 104 再对该节点下满足资源调整条件的 pod 进行资源调整。满足资源调整条件的 pod 可以是指与需要进行扩/缩容的微服务关联的 pod。

例如，决策服务组件 104 可以根据微服务的资源画像预测某个微服务在某个时段需要进行扩容，进而可以提前预设时间下发对该微服务的资源调整指令，以满足该微服务的业务处理需求，例如该微服务为生活类微服务，并在晚间七点至九点具有流量高峰，决策服务组件 104 可以提前 5 分钟对该生活类微服务对资源调整，资源调整的具体数量可以基于资源画像进行预估并设定。例如，某个微服务为电商类微服务，并计划在某个时间段进行大促销，决策服务组件 104 可以在大促销开始之前下发对该微服务的资源调整指令，以满足该微服务的业务处理需求。资源调整的具体数量可以基于历史大促销的流量数据进行预估并设定。

决策服务组件 104 也可以在 OLC 检测到某个微服务的流量增大导致资源临近过载时，下发针对该微服务的资源调整指令，以满足该微服务的业务处理需求。决策服务组件 104 通过分页式配置组件 106 下发资源调整指令至节点，并通过节点上的 docker 组件对满足资源调整条件的 pod 进行资源调整，可以实现秒级资源调整，相比通过 HPA/VPA 进行资源调整迟滞性更小。

在一些实施例中，在对微服务进行资源调整时，可以对与微服务关联的所有 pod 进行资源调整，也可以精确到对微服务中的某个或某几个 pod 进行资源调整，即调整的 pod 可以使得该微服务具有足够的资源应对当前的业务量/流量增大问题即可。

在一些实施例中，对于满足资源调整条件的 pod，决策服务组件 104 可以自动下发资源调整指令至分页式配置组件 106，以触发对满足资源调整条件的 pod 进行资源调整。对于满足资源调整条件的 pod，决策服务组件 104 也可以给出相应的资源调整建议，并通过消息中心 107 将资源调整建议通知至运维人员进行决策，即可以由运维人员手动下发资源调整指令至分页式配置组件 106，以触发对满足资源调整条件的 pod 进行资源调整。资源调整指令可以包括需要进行资源调整的 pod 以及 pod 的资源调整方式，pod 的资源调整方式可以是指将 pod 的资源 Limit 增加 a1，或者将 pod 的资源 Limit 减少 a2，或者将 pod 的资源 Limit 设置为 a3 等方式。a1、a2、a3 的值均可以根据实际需求进行设定。可以理解的，a1、a2、a3 均可以是由 CPU、内存、磁盘 IO、网络带宽等资源的设定值组成的集合。

分页式配置组件 106 可用于实现将资源调整指令下发至节点，节点上的 kubelet 可以监听分页式配置组件 106 下发的资源调整指令，并判断是否是对本节点上的 pod 进行资源调整。若 kubelet 确定不是对本节点上的 pod 进行资源调整时，可以忽略该资源调整指令。若 kubelet 确定是对本节点上的 pod 进行资源调整时，kubelet 可以基于资源调整指令继续判断是对本节点上的哪些 pod 进行资源调整。对于需要进行资源调整的 pod，kubelet 可以控制 pod 调用 unix-socket 与 docker 进程（docker 组件的进程）进行通信，通过调用 docker API 进行资源调整。

在一些实施例中，分页式配置组件 106 可以为 ZooKeeper，ZooKeeper 可以接受监听者的注册，一旦某些数据发生变化，ZooKeeper 可以通知已经在 ZooKeeper 上注册的监听者做出相应的反应。即节点上的 kubelet 可以在 ZooKeeper 进行注册，实现监听 ZooKeeper 下发的资源调整指令。

在一些实施例中，docker 组件可以实现为每个进程设定限制的 CPU、内存、磁盘、网络带宽等资源，进而可以实现设置进程访问资源的 Limit，docker 组件底层通过控制组群（Control groups，Cgroups）实现。Cgroups 是 Linux 内核的一个功能，可用来限制、控制与分离一个进程组的资源。Cgroups 中的资源控制是以控制族群为单位实现，一个进程可以加入到某个控制族群，也可以从一个进程组迁移到另一个控制族群。一个进程组的进程可以使用 Cgroups 以控制族群为单位分配资源，同时受到 Cgroups 以控制族群为单位设定的限制。Cgroups 可以实现限制进程组可以使用的资源数量、进程组的优先级控制、记录进程组使用的资源数量、进程组隔离及进程组控制等功能。当在节点上部署 docker 组件，默认情况下会在节点 /sys/fs/cgroup/cpu/kubepods/burstable/podxxx 目录下挂载 Cgroups 信息，使得每个进程都会有单独的配置信息，可以通过调用 docker API 来更新进程的配置信息，实现对 pod 进行资源调整。

在一些实施例中，各个微服务通过预设方式配置不同的优先级，例如可以通过微服务的 Annotation 选项配置自身的优先级。当节点资源紧张时，可以由资源画像服务组件 103 获取各个微服务的优先级，并将优先级信息传送给决策服务组件 104。决策服务组件 104 可以根据微服务的优先级结合微服务的资源使用率数据，释放低优先级的微服务的资源给高优先级的微服务。若无法从低优先级的微服务中腾挪出资源，决策服务组件 104 还可以基于微服务的资源画像，将当前处于未活跃（休眠状态）的低优先级的微服务调度到其他节点上，以使得高优先级的微服务可以分配到更多的资源。例如，当前时刻为夜间时刻，可以将仅日间活跃而夜间处于休眠状态的低优先级的微服务调度到其他节点上，进而既可以为高优先级的微服务腾挪更多的资源，又不影响该低优先级的微服务的运行。

例如，在节点 102\_1 上部署了多个微服务，多个微服务中包括计算类微服务，且计算类微服务配置了最高的优先级。若与计算类微服务关联的 pod 在运行过程中，由于 CPU 的 Limit 偏小，导致限制了进程的运行速度，或者

内存的使用率快要接近 Limit 等情形，资源画像服务组件 103 可以获取节点 102\_1 上的各个微服务的优先级，决策服务组件 104 可以结合节点 102\_1 的资源信息以及各个微服务的资源占用信息，通过决策分析得到可以多分配给与计算类微服务关联的 pod 的资源（例如 CPU 或者内存），进而可以加快计算类微服务的计算速度，实现节点资源的充分利用。

在一些实施例中，决策服务组件 104 也可以在 OLC 检测到某个微服务的流量增大导致资源临近过载时，下发 pod 伸缩请求至管理器 101，管理器 101 可以通过 HPA 和/或 VPA 实现对满足资源调整条件的 pod 进行资源调整。通过 HAP/VPA 对微服务进行资源时，HAP/VPA 会收集微服务最近一预设时间段的资源指标并计算平均值，及将平均值与目标值进行比较，再根据比较结果进行资源调整，因此通过 HAP/VPA 进行资源调整会存在响应滞后的问题；另外由于 HPA/VPA 的默认扩容冷却周期为 3 分钟，会进一步放大响应滞后的问题。

下面结合图 5，示例性的介绍本申请在微服务流量变化场景进行资源调度的交互流程示意图。

该实施例的资源调度的应用场景以微服务 S1 存在流量增大的情形为例进行说明。例如，微服务 S1 为电商类微服务，电商类微服务在某个时刻开启商品秒杀活动或者某种类型商品的电商直播而导致流量增加较大。在该实施例中，以资源调度系统 10 包括管理器 101、节点 102\_1、节点 102\_2、资源画像服务组件 103、决策服务组件 104、监控服务组件 105、分页式配置组件 106 及消息中心 107 为例。

在一些实施例中，管理器 101、资源画像服务组件 103、决策服务组件 104、监控服务组件 105、分页式配置组件 106 及消息中心 107 均可以部署在节点 102\_1 上。监控服务组件 105 可以包括 Prometheus 组件，节点 102\_1 上可以部署有 OLC 组件。假设微服务 S1 部署在节点 102\_1 上，与微服务 S1 关联的 pod 为 pod\_1，资源调度系统 10 对微服务 S1 实现资源调度的内部交互流程包括：

I1、Prometheus 组件收集节点 102\_1 的资源信息、节点 102\_1 上部署的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息，并上报给资源画像服务组件 103。

I2、OLC 组件收集节点 102\_1 上部署的微服务 S1 的资源占用信息，并上报给决策服务组件 104。

I3、资源画像服务组件 103 基于 Prometheus 组件收集的信息构建微服务 S1 的资源画像，将微服务 S1 的资源画像以及 Prometheus 组件收集的信息一并上报给决策服务组件 104。

I4、若决策服务组件 104 基于 OLC 组件收集的微服务 S1 的资源占用信息，确定微服务 S1 需进行资源调整，决策服务组件 104 基于微服务 S1 的资源画像、Prometheus 组件收集的信息，下发资源调整指令至分页式配置组件 106，或者下发 pod 伸缩请求至管理器 101。

例如，若 OLC 组件收集到微服务 S1 的资源占用信息临近 Limit 或者已达到 Limit，决策服务组件 104 可以确定微服务 S1 存在流量增加较大，为了确保微服务 S1 可以正常运行，需要对微服务 S1 进行资源调整，以确保微服务 S1 具有足够的资源维持正常运行。

例如，若 OLC 组件收集到微服务 S1 的资源占用信息与 Limit 相差较大，决策服务组件 104 可以确定微服务 S1 存在过多的空闲资源，为了确保节点 102\_1 上的资源可以被充分利用，需要对微服务 S1 进行资源调整，以使得节点 102\_1 具有足够的剩余资源分配给其他资源紧张的微服务。

I5、若决策服务组件 104 下发资源调整指令至分页式配置组件 106，Kubelet 监听分页式配置组件 106 传送的资源调整指令，控制 pod\_1 调用 unix-socket 与 docker 进程进行通信，以调用 docker API 对 pod\_1 进行资源调整。

例如，调用 docker API 对 pod\_1 进行资源调整可以是指调用 docker API 调整 pod\_1 的 Cgroup 参数，进而实现调整 pod\_1 的资源。

I6、若决策服务组件 104 下发 pod 伸缩请求至管理器 101，管理器 101 通过 HPA 和/或 VPA 对 pod\_1 进行资源调整。

在一些实施例中，Prometheus 组件还可以监听 pod\_1 的资源调整结果，并通知至消息中心 107，使得消息中心 107 可以将 pod\_1 的资源调整结果通过短信或者邮件通知至运维人员。

在一些实施例中，Prometheus 组件还可以在对 pod\_1 进行资源调整后，监听微服务 S1 的运行状态，并反馈给决策服务组件 104，通过 Prometheus 组件对微服务 S1 进行运行状态检查，以确定调整后的资源是否满足微服务 S1 的运行。若微服务 S1 仍然因为资源不足导致运行异常时，可以再次触发决策服务组件 104 对微服务 S1 进行资源调整。

下面结合图 6，示例性的介绍本申请在微服务启动阶段进行资源调度的交互流程示意图。

该实施例的资源调度的应用场景以启动微服务 S1 为例进行说明。在该实施例中，以资源调度系统 10 包括管理器 101、节点 102\_1、节点 102\_2、资源画像服务组件 103、决策服务组件 104、监控服务组件 105 及分页式配置组件 106 为例。微服务 S1 可以为电商类微服务、计算类微服务、生活类微服务等，本实施例对此不作限定。

微服务 S1 在启动时，往往会进行大量的初始化工作，比如进行镜像文件拉取、Tomcat 容器启动、Spring MVC/SpringBoot 初始化、实例化 Bean、实例化 Service、实例化容器引擎底座组件等操作，启动时间与微服务的规模（如微服务的代码量）、Restful 接口的数量、外部依赖的组件数量成正比，与容器的资源规格成反比。微服务 S1 的启动时间越短，通过 HPA 或者 VPA 为微服务 S1 生成的 Pod 就会越快就绪，从而可以提升集群的稳定性与吞吐量。

假设微服务 S1 部署在节点 102\_1 上，与微服务 S1 关联的 pod 为 pod\_1，资源调度系统 10 对微服务 S1 实现资源调度的内部交互流程包括：

I11、监控服务组件 105 收集节点 102 的资源信息、节点 102\_1 上部署的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息，并传送给资源画像服务组件 103。

例如，监控服务组件 105 包括 Prometheus 组件，可以通过 Prometheus 组件收集节点 102 的资源信息、节点 102\_1 上部署的容器的资源占用信息、Request 信息和 Limit 信息。

I12、资源画像服务组件 103 对监控服务组件 105 收集的各个信息进行聚合，并将信息聚合结果传送至决策服务组件 104。

I13、决策服务组件 104 在监听到 pod\_1 的创建事件时，分析并计算出节点 102\_1 当前可以多分配给 pod\_1 的资源，并下发资源调整指令至分页式配置组件 106。

在一些实施例中，管理器 101 在创建 pod\_1 时，设定了 pod\_1 的资源 Request 与资源 Limit。为了实现缩短微服务 S1 的启动时间，可以对资源 Limit 进行扩增，即通过计算出节点 102\_1 当前可以多分配给 pod\_1 的资源实现对 pod\_1 的资源 Limit 进行扩增。

在一些实施例中，监控服务组件 105 可以监听管理器 101 创建 pod\_1 的事件，及将 pod\_1 的创建事件通知至决策服务组件 104。

例如，如图 7 所示，可以将③的未使用的资源分配给 pod\_1，使得 pod\_1 的资源由管理器 101 设定的①变为②，以达到快速启动微服务 S1 的目的。监控服务组件 105 通过运行状态检测确定微服务 S1 启动成功后，决策服务组件 104 再将多分配给 pod\_1 的资源进行回收，即 pod\_1 的资源再次由②变为①。

例如，多分配给 pod\_1 的资源可以包括将 pod\_1 中的 CPU 的 Limit 由 2 核变更为 4 核，将内存的 Limit 由 b1 MB 变更为 b2 MB 等，其中 b2 大于 b1。

I14、分页式配置组件 106 将资源调整指令下发至 pod 服务，pod 服务控制 pod\_1 调用 unix-socket 与 docker 进程进行通信，以调用 docker API 对 pod\_1 进行资源调整。

在一些实施例中，pod 服务可以是指节点上用于对 pod 进行管理的组件，例如 Kubelet。

在一些实施例中，各个微服务的资源 Request 和资源 Limit、资源画像服务组件 103 聚合的信息、决策服务组件 104 决策的信息等都可以存储到预设数据库中，同时预设数据库可以记录各个 pod 的唯一标识（例如，名称或者 IP）与分配的资源，若资源画像服务组件 103/决策服务组件 104 出现异常，可以从预设数据库中获取正确的资源信息，可以避免对 pod 进行超分或者超回收资源。

参照图 8 所示，本申请一实施例提供一种资源调度方法，可应用于计算设备集群。本实施例中，资源调度方法可以包括：

步骤 S81、获取集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息，每个节点均安装有容器引擎。

在一些实施例中，集群中可以通过部署Prometheus组件与OLC组件实现实时收集各个节点的资源信息、以及各个节点上部署的容器的资源占用信息、Request信息和Limit信息。容器引擎可以是指docker组件，通过在每个节点部署docker组件，可以使得每个节点均可通过docker组件实现快速进行微服务的资源调整。

在一些实施例中，资源信息可以包括每种类型的资源的总量、已使用的资源数量、剩余的资源数量、每种类型的资源的使用率等信息。本申请实施例所称的资源可以包括CPU资源、内存资源、网络带宽资源、磁盘资源等。

步骤S82、基于每个节点的资源信息和每个节点中的容器的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像，每个节点上部署的微服务基于一个或多个容器运行。

在一些实施例中，当获取到集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息之后，可以基于每个节点的资源信息和每个节点中的容器的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像。例如，可以先基于每个节点中的容器的资源信息，得到在每个节点上部署的微服务的资源信息，再基于每个节点的资源信息及每个节点上部署的微服务的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像。在资源画像中，可以采用时间维度结合资源占用维度表征微服务在不同的时间所占用的资源的特征，进而后续在对微服务进行资源调整时，可以基于微服务的资源画像进行资源分配，使得微服务的资源调整更有针对性，可提高节点的资源利用率。

步骤S83、若确定在集群中部署的第一微服务需进行资源调整，基于第一微服务的资源画像、部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息，生成与第一微服务关联的资源调整指令。

在一些实施例中，可以将资源不足的微服务或者资源过剩的微服务确定为需要进行资源调整的第一微服务，例如若第一微服务占用的资源与第一微服务的资源上限值之差小于第一预设阈值，表明第一微服务的资源紧张，通过触发对第一微服务进行扩容，以满足第一微服务运行所需的资源需求，若第一微服务占用的资源与第一微服务的资源上限值之差大于第二预设阈值，表明第一微服务存在资源过剩时，通过触发对第一微服务进行缩容，使得过剩的资源可以分配给其他资源不足的微服务。

例如，第一微服务占用的资源包括处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的一种或多种，若第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差小于对应的第一预设阈值，表明微服务的某项或者某几项资源紧张，确定微服务进行扩容。若第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差大于对应的第二预设阈值，表明微服务的某项或者某几项资源过剩，确定微服务的需进行缩容。

在生成与第一微服务关联的资源调整指令，可以通过第一微服务的资源画像预测微服务所需的资源数量，再基于预测的资源数量、部署第一微服务

的节点的资源信息以及节点中的容器的资源信息为第一微服务分配资源，使得微服务的资源调整更加准确，避免出现资源分配过多或者资源分配不足，提高节点的资源利用率。在生成与第一微服务关联的资源调整指令时，可以选择对与微服务关联的所有pod进行资源调整，也可以精确到对微服务中的某个或某几个pod进行资源调整，调整的pod可以使得该微服务具有足够的资源应对当前的业务量/流量增大问题即可。

步骤S84、基于容器引擎及资源调整指令，调整与第一微服务关联的pod的资源。

在对微服务进行资源调整时，可以先确定资源调整指令是对与微服务关联的所有pod进行资源调整，或者是对微服务中的某个或某几个pod进行资源调整，通过容器引擎调用资源调整应用程序接口对指定的pod进行资源调整，资源调整迟滞性小，可以实现秒级资源调整，增强集群中部署的微服务应对突发流量的能力。

例如，容器引擎为docker组件，docker组件可以实现为每个进程设定限制的CPU、内存、磁盘、网络带宽等资源，进而可以实现设置进程访问资源的Limit，docker组件底层通过Cgroups实现。Cgroups可以实现限制进程组可以使用的资源数量、进程组的优先级控制、记录进程组使用的资源数量、进程组隔离及进程组控制等功能。当在节点上部署docker组件，默认情况下可以在节点/sys/fs/cgroup/cpu/kubepods/burstable/podxxx目录下挂载Cgroups信息，使得每个进程都会有单独的配置信息，容器引擎可以通过响应资源调整指令调用docker API来更新进程的配置信息，实现对第一微服务关联的pod进行资源调整。

在一些实施例中，每个节点上部署的微服务可以通过预设方式配置不同的优先级，当对节点上部署的第一微服务进行资源调整时，若节点资源紧张无法满足第一微服务的资源调整需求，可以释放节点上部署的比第一微服务的优先级低的某个微服务的资源，使得节点有足够空闲的资源分配给第一微服务。例如，节点上部署的比第一微服务的优先级低的微服务为第二微服务，可以根据第二微服务的资源画像，释放第二微服务占用的部分资源，基于第二微服务的资源画像可以确定预估第二微服务当前可以释放多少资源，又不影响第二微服务的运行。

在一些实施例中，若无法从低优先级的微服务中腾挪出资源，或者不采用从低优先级的微服务中腾挪出资源的策略，还可以将节点上部署的比第一微服务的优先级低的某个微服务迁移到其他节点上，使得节点有足够空闲的资源分配给需要进行资源调整的微服务。例如，将节点上部署的比第一微服务的优先级低的第三微服务迁移到集群的其他节点上，使得节点有足够空闲的资源分配给需要进行资源调整的微服务。

在一些实施例中，可以基于节点上部署的微服务的资源画像，选择可调度至集群中的其他节点的第三微服务，例如，当前时刻为夜间时刻，可以选择将仅日间活跃而夜间处于休眠状态的低优先级的第三微服务调度到其他

节点上，进而既可以为高优先级的第一微服务腾挪更多的资源，又不影响该低优先级的第三微服务的运行。

参照图 9 所示，本申请另一实施例提供一种资源调度方法，可应用于计算设备集群。本实施例中，资源调度方法可以包括：

步骤S91、获取集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息，每个节点均安装有容器引擎。

在一些实施例中，集群中可以通过部署Prometheus组件与OLC组件实现实时收集各个节点的资源信息、以及各个节点上部署的容器的资源占用信息、Request信息和Limit信息。容器引擎可以是指docker组件，通过在每个节点部署docker组件，可以使得每个节点均可通过docker组件实现快速进行微服务的资源调整。

在一些实施例中，资源信息可以包括每种类型的资源的总量、已使用的资源数量、剩余的资源数量、每种类型的资源的使用率等信息。本申请实施例所称的资源可以包括CPU资源、内存资源、网络带宽资源、磁盘资源等。

步骤S92、响应于在集群中部署的第一微服务的启动指令，为第一微服务创建第一pod，第一pod设置有第一资源上限值。

第一微服务可以是指集群中部署的任意一个微服务。集群启动第一微服务时，可以为第一微服务创建第一pod，通过第一pod来维持第一微服务的运行，集群为第一pod设置第一资源上限值（Limit）。

步骤S93、基于部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息，生成与第一pod关联的资源调整指令。

在微服务启动过程中，基于集群中的部署的第一微服务的第一节点的资源信息及第一节点中的容器的资源信息，来调高系统为微服务分配的资源占用上限，以达到快速启动微服务，缩短微服务的启动时间。

例如，可以第一节点中未使用的空闲资源分配给第一pod，实现调高系统为微服务分配的资源占用上限，以达到快速启动第一微服务的目的。

步骤 S94、基于容器引擎及资源调整指令将第一 pod 的资源占用上限由第一资源上限值调整为第二资源上限值，第二资源上限值大于第一资源上限值。

通过容器引擎调用资源调整应用程序接口将第一pod的资源占用上限由第一资源上限值调整为第二资源上限值，资源调整迟滞性小，可以实现秒级资源调整。例如，容器引擎为docker组件，docker组件底层通过Cgroups实现。当在节点上部署docker组件，默认情况下可以在节点/sys/fs/cgroup/cpu/kubepods/burstable/podxxx目录下挂载Cgroups信息，使得每个进程都会有单独的配置信息，容器引擎可以通过响应资源调整指令调用docker API来将第一pod的资源占用上限由第一资源上限值调整为第二资源上限值。

在一些实施例中，第一微服务启动成功之后，可以将第一pod的资源占用上限由第二资源上限值调整为第一资源上限值。即在第一微服务启动完成之

后，将先前为了缩短第一微服务的启动时间而多分配给第一微服务的资源进行回收，避免第一微服务资源过剩，可提高节点的资源利用率。

参照图 10 所示，本申请一实施例提供一种第一资源调度装置 20。第一资源调度装置 20 可以包括第一获取模块 201、构建模块 202、第一生成模块 203 和第一调整模块 204。

第一获取模块 201，用于获取集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息。每个节点可以均安装有容器引擎。

构建模块 202，用于基于每个节点的资源信息和每个节点中的容器的资源信息，构建在每个节点上部署的微服务的资源画像。每个节点上部署的微服务可以基于一个或多个容器运行。

第一生成模块 203，用于在集群中部署的第一微服务为需进行资源调整时，基于第一微服务的资源画像、部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息，生成与第一微服务关联的资源调整指令。

第一调整模块 204，用于基于容器引擎及资源调整指令调整与第一微服务关联的 pod 的资源。

其中，第一获取模块 201、构建模块 202、第一生成模块 203 和第一调整模块 204 均可以通过软件实现，或者可以通过硬件实现。示例性的，接下来以第一获取模块 201 为例，介绍第一获取模块 201 的实现方式。类似的，构建模块 202、第一生成模块 203 和第一调整模块 204 的实现方式可以参考第一获取模块 201 的实现方式。

模块作为软件功能单元的一种举例，第一获取模块 201 可以包括运行在计算实例上的代码。其中，计算实例可以包括物理主机（计算设备）、虚拟机、容器中的至少一种。进一步地，上述计算实例可以是一台或者多台。例如，第一获取模块 201 可以包括运行在多个主机/虚拟机/容器上的代码。需要说明的是，用于运行该代码的多个主机/虚拟机/容器可以分布在相同的区域（region）中，也可以分布在不同的 region 中。进一步地，用于运行该代码的多个主机/虚拟机/容器可以分布在相同的可用区（availability zone, AZ）中，也可以分布在不同的 AZ 中，每个 AZ 包括一个数据中心或多个地理位置相近的数据中心。其中，通常一个 region 可以包括多个 AZ。

同样，用于运行该代码的多个主机/虚拟机/容器可以分布在同一个虚拟私有云（virtual private cloud, VPC）中，也可以分布在多个 VPC 中。其中，通常一个 VPC 设置在一个 region 内，同一 region 内两个 VPC 之间，以及不同 region 的 VPC 之间跨区通信需在每个 VPC 内设置通信网关，经通信网关实现 VPC 之间的互连。

模块作为硬件功能单元的一种举例，第一获取模块 201 可以包括至少一个计算设备，如服务器等。或者，第一获取模块 201 也可以是利用专用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC）实现、或可编程逻辑器件（programmable logic device, PLD）实现的设备等。其中，上述 PLD 可以是复杂程序逻辑器件（complex programmable logical device, CPLD）、现场可

编程门阵列（field-programmable gate array, FPGA）、通用阵列逻辑（generic array logic, GAL）或其任意组合实现。

第一获取模块201包括的多个计算设备可以分布在相同的region中，也可以分布在不同的region中。第一获取模块201包括的多个计算设备可以分布在相同的AZ中，也可以分布在不同的AZ中。同样，第一获取模块201包括的多个计算设备可以分布在同一个VPC中，也可以分布在多个VPC中。其中，所述多个计算设备可以是服务器、ASIC、PLD、CPLD、FPGA和GAL等计算设备的任意组合。

需要说明的是，在其他实施例中，第一获取模块201可以用于执行图8所示的资源调度方法中的任意步骤，构建模块202可以用于执行图8所示的资源调度方法中的任意步骤，第一生成模块203可以用于执行图8所示的资源调度方法中的任意步骤，第一调整模块204可以用于执行图8所示的资源调度方法中的任意步骤，第一获取模块201、构建模块202、第一生成模块203和第一调整模块204负责实现的步骤可根据需要指定，通过第一获取模块201、构建模块202、第一生成模块203和第一调整模块204分别实现图8所示的资源调度方法中不同的步骤来实现第一资源调度装置20的全部功能。

参照图11所示，本申请另一实施例提供一种第二资源调度装置30。第二资源调度装置30包括第二获取模块301、创建模块302、第二生成模块303和第二调整模块304。

第二获取模块301，用于获取集群中的每个节点的资源信息，以及每个节点中的容器的资源信息。每个节点可以均安装有容器引擎。

创建模块302，用于响应于在集群中部署的第一微服务的启动指令，为第一微服务创建第一pod。第一pod可以设置有第一资源上限值。

第二生成模块303，用于基于部署第一微服务的第一节点的资源信息以及第一节点中的容器的资源信息，生成与第一pod关联的资源调整指令。

第二调整模块304，用于基于容器引擎及资源调整指令将第一pod的资源占用上限由第一资源上限值调整为第二资源上限值。第二资源上限值可以大于第一资源上限值。

其中，第二获取模块301、创建模块302、第二生成模块303和第二调整模块304均可以通过软件实现，或者可以通过硬件实现。示例性的，接下来以第二获取模块301为例，介绍第二获取模块301的实现方式。类似的，创建模块302、第二生成模块303和第二调整模块304的实现方式可以参考第二获取模块301的实现方式。

模块作为软件功能单元的一种举例，第二获取模块301可以包括运行在计算实例上的代码。其中，计算实例可以包括物理主机（计算设备）、虚拟机、容器中的至少一种。进一步地，上述计算实例可以是一台或者多台。例如，第二获取模块301可以包括运行在多个主机/虚拟机/容器上的代码。需要说明的是，用于运行该代码的多个主机/虚拟机/容器可以分布在相同的区域（region）中，也可以分布在不同的region中。进一步地，用于运行该代码的

多个主机/虚拟机/容器可以分布在相同的可用区(availability zone, AZ)中,也可以分布在不同的AZ中,每个AZ包括一个数据中心或多个地理位置相近的数据中心。其中,通常一个region可以包括多个AZ。

同样,用于运行该代码的多个主机/虚拟机/容器可以分布在同一个VPC中,也可以分布在多个VPC中。其中,通常一个VPC设置在一个region内,同一region内两个VPC之间,以及不同region的VPC之间跨区通信需在每个VPC内设置通信网关,经通信网关实现VPC之间的互连。

模块作为硬件功能单元的一种举例,第二获取模块301可以包括至少一个计算设备,如服务器等。或者,第二获取模块301也可以是利用ASIC实现、或PLD实现的设备等。其中,上述PLD可以是CPLD、FPGA、GAL或其任意组合实现。

第二获取模块301包括的多个计算设备可以分布在相同的region中,也可以分布在不同的region中。第二获取模块301包括的多个计算设备可以分布在相同的AZ中,也可以分布在不同的AZ中。同样,第二获取模块301包括的多个计算设备可以分布在同一个VPC中,也可以分布在多个VPC中。其中,所述多个计算设备可以是服务器、ASIC、PLD、CPLD、FPGA和GAL等计算设备的任意组合。

需要说明的是,在其他实施例中,第二获取模块301可以用于执行图9所示的资源调度方法中的任意步骤,创建模块302可以用于执行图9所示的资源调度方法中的任意步骤,第二生成模块303可以用于执行图9所示的资源调度方法中的任意步骤,第二调整模块304可以用于执行图9所示的资源调度方法中的任意步骤,第二获取模块301、创建模块302、第二生成模块303和第二调整模块304负责实现的步骤可根据需要指定,通过第二获取模块301、创建模块302、第二生成模块303和第二调整模块304分别实现图9所示的资源调度方法中不同的步骤来实现第二资源调度装置30的全部功能。

本申请实施例还提供一种计算机存储介质,所述计算机存储介质中存储有计算机指令,当所述计算机指令被计算设备集群运行时,使得计算设备集群执行上述相关方法步骤实现上述实施例中的资源调度方法。

本申请实施例还提供了一种计算机程序产品,当所述计算机程序产品在计算设备集群上运行时,使得计算设备集群执行上述相关步骤,以实现上述实施例中的资源调度方法。

另外,本申请实施例还提供一种装置,这个装置具体可以是芯片,组件或模块,所述装置可包括相连的处理器和存储器;其中,存储器用于存储计算机执行指令,所述装置具有实现上述实施例中提供的资源调度方法中计算设备集群行为的功能。功能可以通过硬件实现,也可以通过硬件执行相应的软件实现。硬件或软件包括一个或多个与上述功能相对应的模块。

其中,本申请实施例提供的计算机存储介质、计算机程序产品或芯片均用于执行上文所提供的对应的方法,因此,其所能达到的有益效果可参考上文所提供的对应的方法中的有益效果,此处不再赘述。

通过以上的实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，仅以上述各功能模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的功能模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。

在本申请所提供的几个实施例中，应所述理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例是示意性的，例如，所述模块或单元的划分，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装置，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一个物理单元或多个物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个不同地方。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，在本申请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。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元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，可以存储在一个可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实施例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所述技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，所述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个设备（可以是单片机，芯片等）或处理器（processor）执行本申请各个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，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何在本申请揭露的技术范围内的变化或替换，都应涵盖在本申请的保护范围之内。

## 权 利 要 求 书

1. 一种资源调度方法，其特征在于，所述方法包括：

获取集群中的每个节点的资源信息，以及所述每个节点中的容器的资源信息，所述每个节点均安装有容器引擎；

基于所述每个节点的资源信息和所述每个节点中的容器的资源信息，构建在所述每个节点上部署的微服务的资源画像，所述每个节点上部署的微服务基于一个或多个容器运行；

若确定在所述集群中部署的第一微服务需进行资源调整，基于所述第一微服务的资源画像、部署所述第一微服务的第一节点的资源信息以及所述第一节点中的容器的资源信息，生成与所述第一微服务关联的资源调整指令；

基于所述容器引擎及所述资源调整指令，调整与所述第一微服务关联的容器集合pod的资源。

2. 如权利要求1所述的资源调度方法，其特征在于，所述基于所述每个节点的资源信息和所述每个节点中的容器的资源信息，构建在所述每个节点上部署的微服务的资源画像，包括：

基于所述每个节点中的容器的资源信息，得到在所述每个节点上部署的微服务的资源信息；

基于所述每个节点的资源信息及所述每个节点上部署的微服务的资源信息，构建在所述每个节点上部署的微服务的资源画像，所述资源画像包括资源占用维度与时间维度。

3. 如权利要求1或2所述的资源调度方法，其特征在于，所述方法还包括：

若所述第一微服务占用的资源与所述第一微服务的资源上限值之差小于第一预设阈值，确定所述第一微服务需进行资源调整；或者

若所述第一微服务占用的资源与所述第一微服务的资源上限值之差大于第二预设阈值，确定所述第一微服务需进行资源调整。

4. 如权利要求3所述的资源调度方法，其特征在于，所述第一微服务占用的资源包括处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的一种或多种，所述确定所述第一微服务需进行资源调整，包括：

若所述第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差小于对应的第一预设阈值，确定所述第一微服务需进行资源调整；或者

若所述第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差大于对应的第二预设阈值，确定所述第一微服务需进行资源调整。

5. 如权利要求4所述的资源调度方法，其特征在于，所述确定所述第一微服务需进行资源调整，包括：

若所述第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带

宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差小于对应的第一预设阈值，确定所述第一微服务需进行扩容调整；或者

若所述第一微服务占用的处理器资源、内存资源、磁盘资源以及网络带宽资源中的任意一者与对应的资源上限值之差大于对应的第二预设阈值，确定所述第一微服务需进行缩容调整。

6. 如权利要求1至5中任意一项所述的资源调度方法，其特征在于，基于所述第一微服务的资源画像、部署所述第一微服务的节点的资源信息以及所述节点中的容器的资源信息，生成与所述第一微服务关联的资源调整指令，包括：

基于所述第一微服务的资源画像预测所述第一微服务所需的资源数量；

基于所述预测的资源数量、部署所述第一微服务的节点的资源信息以及所述节点中的容器的资源信息，生成与所述第一微服务关联的资源调整指令。

7. 如权利要求6所述的资源调度方法，其特征在于，所述生成与所述第一微服务关联的资源调整指令，包括：

生成与所述第一微服务关联的所有pod的资源调整指令；或者

生成与所述第一微服务关联的指定pod的资源调整指令。

8. 如权利要求1至7中任意一项所述的资源调度方法，其特征在于，所述基于所述容器引擎及所述资源调整指令调整与所述第一微服务关联的pod的资源，包括：

确定与所述资源调整指令关联的pod，及通过所述容器引擎调用资源调整应用程序接口API对与所述资源调整指令关联的pod进行资源调整。

9. 如权利要求1至8中任意一项所述的资源调度方法，其特征在于，所述每个节点上部署的微服务配置有优先级，所述方法还包括：

若所述第一节点的剩余资源无法满足所述第一微服务的资源调整需求，释放所述第一节点上部署的第二微服务占用的部分资源，所述第二微服务的优先级低于所述第一微服务的优先级。

10. 如权利要求9所述的资源调度方法，其特征在于，所述释放所述第一节点上部署的第二微服务占用的部分资源，包括：

根据所述第二微服务的资源画像，释放所述第二微服务占用的部分资源。

11. 如权利要求1至8中任意一项所述的资源调度方法，其特征在于，所述每个节点上部署的微服务配置有优先级，所述方法还包括：

若所述第一节点的剩余资源无法满足所述第一微服务的资源调整需求，将所述第一节点上部署的第二微服务调度至所述集群中的其他节点，所述第二微服务的优先级低于所述第一微服务的优先级。

12. 如权利要求11所述的资源调度方法，其特征在于，所述将所述第一节点上部署的第二微服务调度至所述集群中的其他节点，包括：

基于在所述第一节点上部署的微服务的资源画像，选择可调度至所述集群中的其他节点的第二微服务。

13. 一种资源调度方法，其特征在于，所述方法包括：

获取集群中的每个节点的资源信息，以及所述每个节点中的容器的资源信息，所述每个节点均安装有容器引擎；

响应于在所述集群中部署的第一微服务的启动指令，为所述第一微服务创建第一容器集合pod，所述第一pod设置有第一资源上限值；

基于部署所述第一微服务的第一节点的资源信息以及所述第一节点中的容器的资源信息，生成与所述第一pod关联的资源调整指令；

基于所述容器引擎及所述资源调整指令将所述第一pod的资源占用上限由所述第一资源上限值调整为第二资源上限值，所述第二资源上限值大于所述第一资源上限值。

14. 如权利要求13所述的资源调度方法，其特征在于，所述方法还包括：

若确定所述第一微服务启动成功，将所述第一pod的资源占用上限由所述第二资源上限值调整为所述第一资源上限值。

15. 一种资源调度装置，其特征在于，所述装置包括：

第一获取模块，用于获取集群中的每个节点的资源信息，以及所述每个节点中的容器的资源信息，其中所述每个节点均安装有容器引擎；

构建模块，用于基于所述每个节点的资源信息和所述每个节点中的容器的资源信息，构建在所述每个节点上部署的微服务的资源画像，其中所述每个节点上部署的微服务基于一个或多个容器运行；

第一生成模块，用于在所述集群中部署的第一微服务为需进行资源调整时，基于所述第一微服务的资源画像、部署所述第一微服务的第一节点的资源信息以及所述第一节点中的容器的资源信息，生成与所述第一微服务关联的资源调整指令；

第一调整模块，用于基于所述容器引擎及所述资源调整指令调整与所述第一微服务关联的容器集合pod的资源。

16. 一种资源调度装置，其特征在于，所述装置包括：

第二获取模块，用于获取集群中的每个节点的资源信息，以及所述每个节点中的容器的资源信息，所述每个节点均安装有容器引擎；

创建模块，用于响应于在所述集群中部署的第一微服务的启动指令，为所述第一微服务创建第一容器集合pod，所述第一pod设置有第一资源上限值；

第二生成模块，用于基于部署所述第一微服务的第一节点的资源信息以及所述第一节点中的容器的资源信息，生成与所述第一pod关联的资源调整指令；

第二调整模块，用于基于所述容器引擎及所述资源调整指令将所述第一pod的资源占用上限由所述第一资源上限值调整为第二资源上限值，所述第二资源上限值大于所述第一资源上限值。

17. 一种计算设备集群，其特征在于，包括至少一个计算设备，每个计算设备包括处理器和存储器；

所述至少一个计算设备的处理器用于执行所述至少一个计算设备的存储器中存储的指令，以使得所述计算设备集群执行如权利要求1至权利要求

12中任一项所述的资源调度方法，或者执行如权利要求13或权利要求14所述的资源调度方法。

18. 一种包含指令的计算机程序产品，其特征在于，当所述指令被计算设备集群运行时，使得所述计算设备集群执行如权利要求1至权利要求12中任一项所述的资源调度方法，或者执行如权利要求13或权利要求14所述的资源调度方法。

19. 一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括计算机程序指令，当所述计算机程序指令由计算设备集群执行时，所述计算设备集群执行如权利要求1至权利要求12中任一项所述的资源调度方法，或者执行如权利要求13或权利要求14所述的资源调度方法。

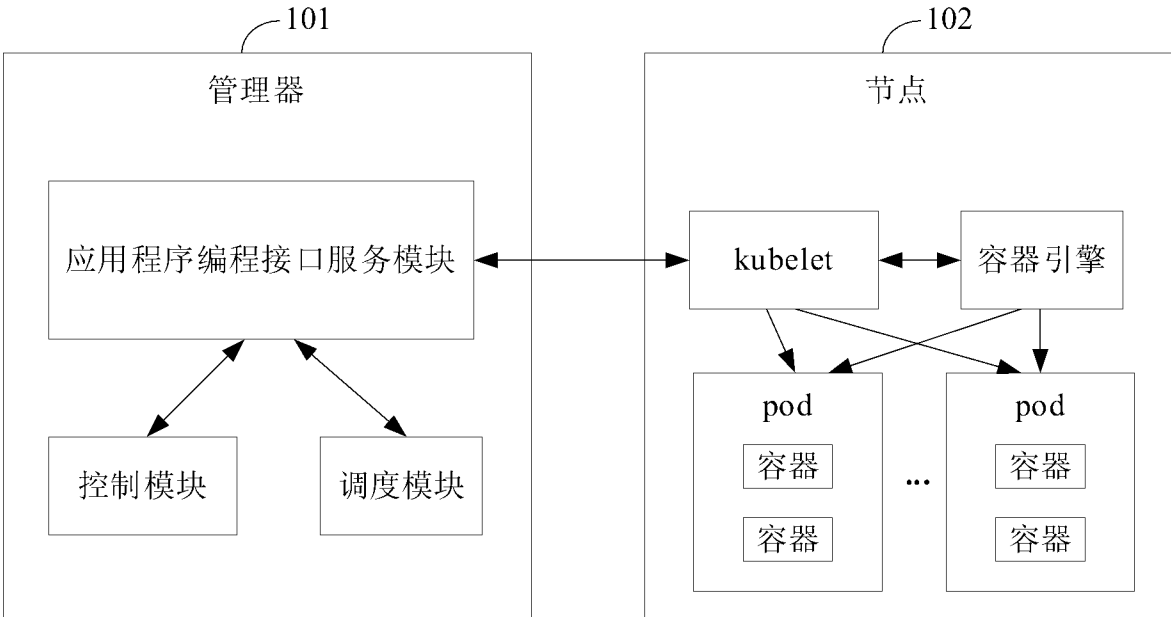


图 1

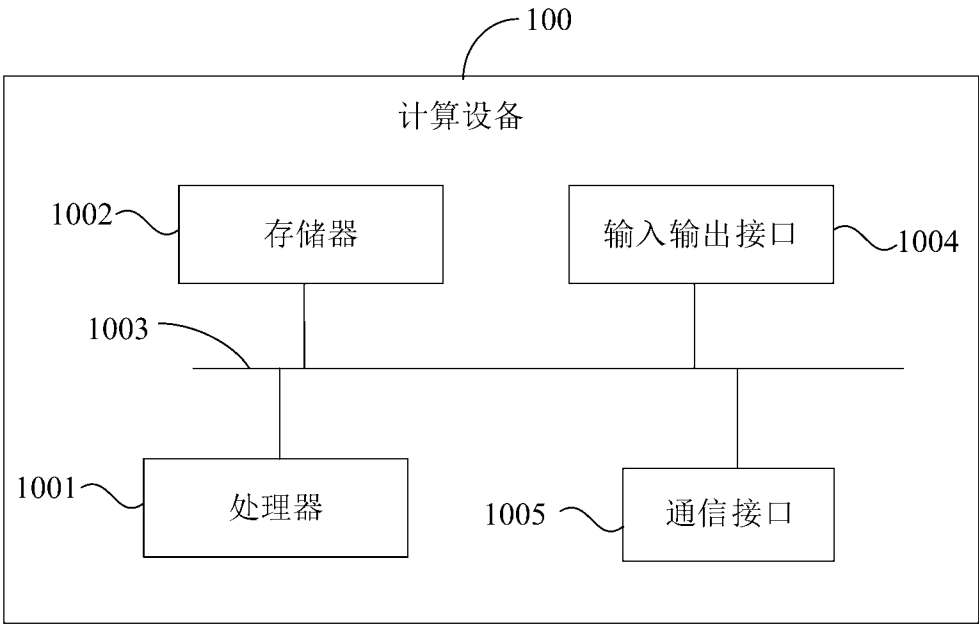


图 2

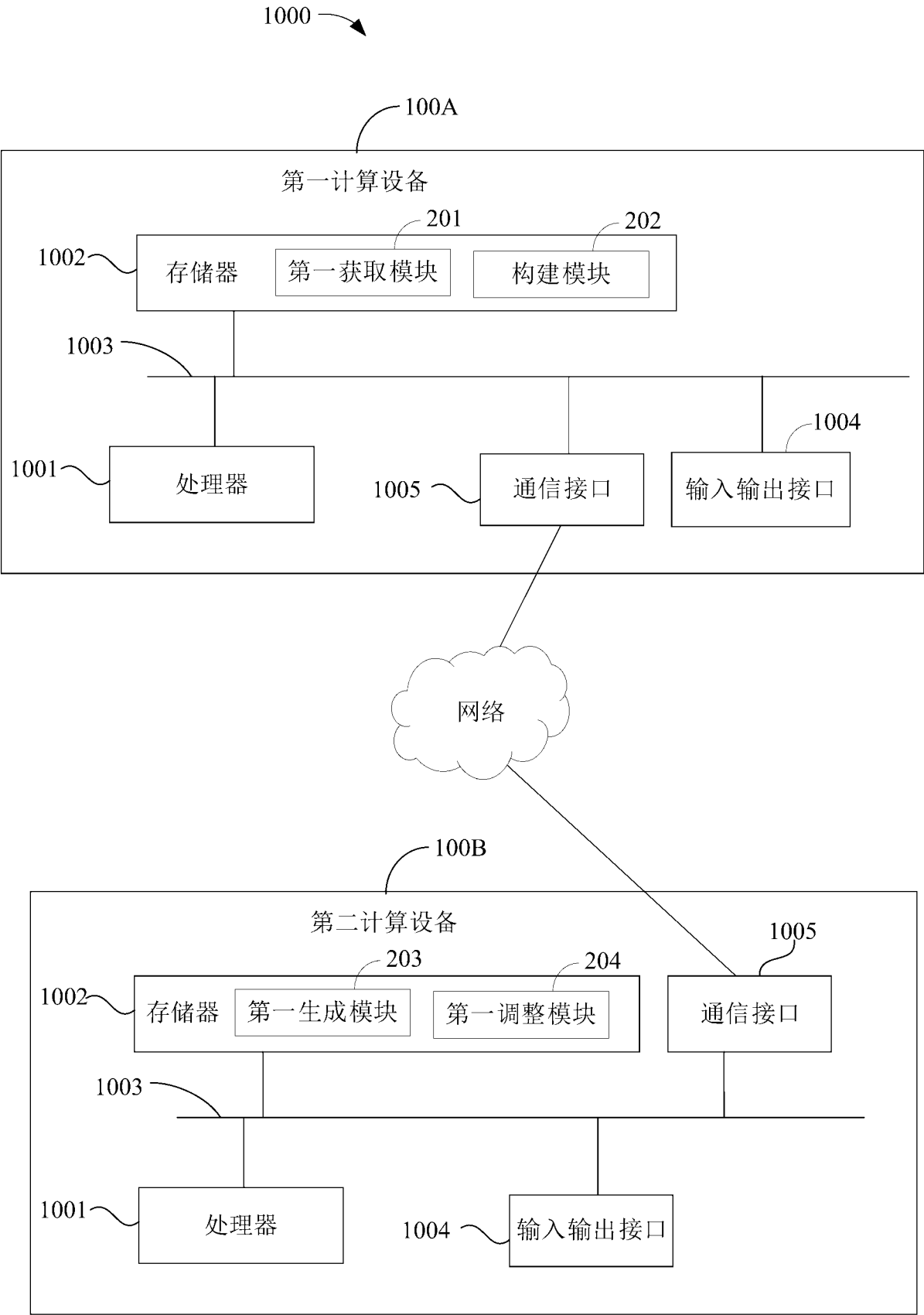


图 3

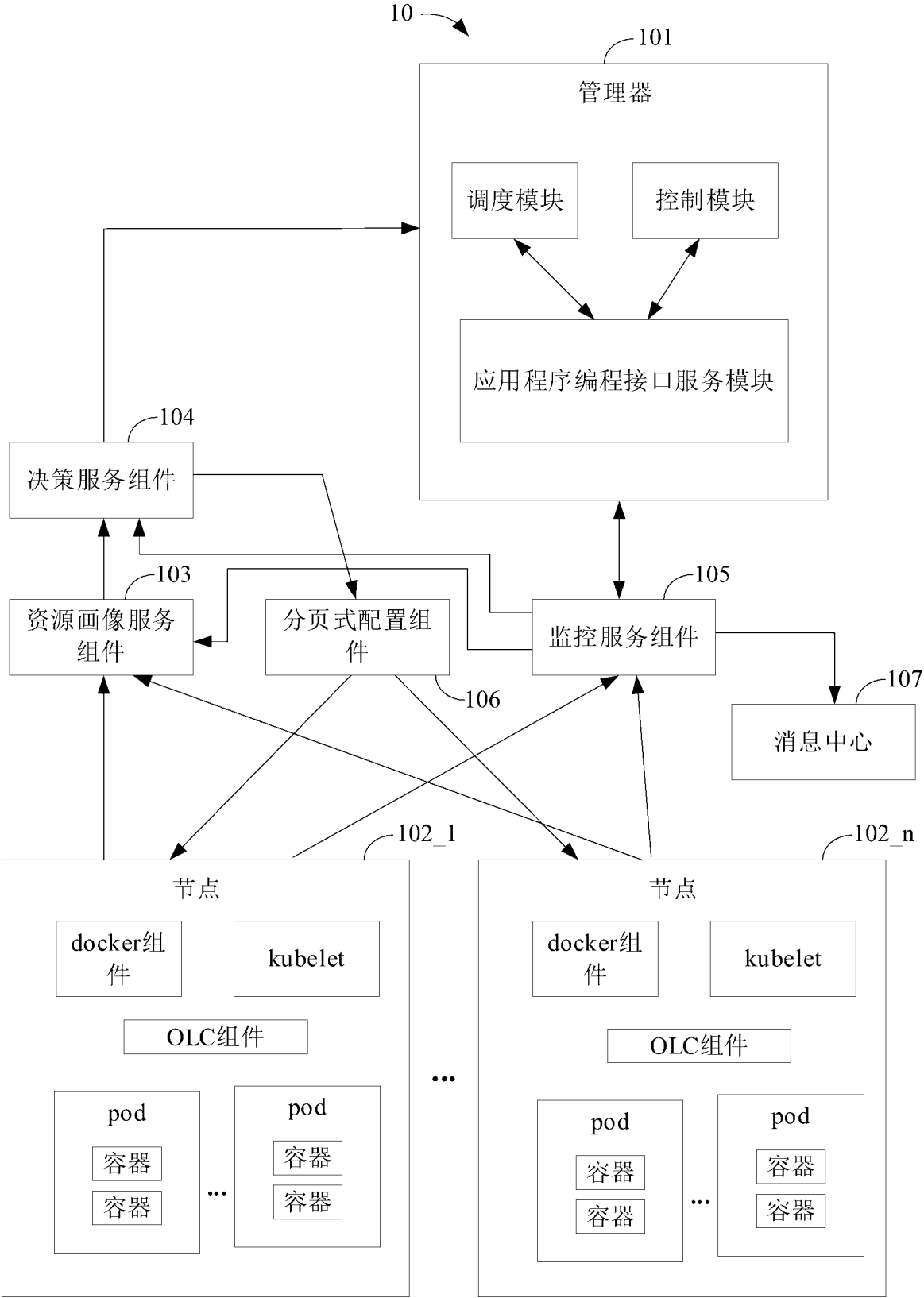


图 4

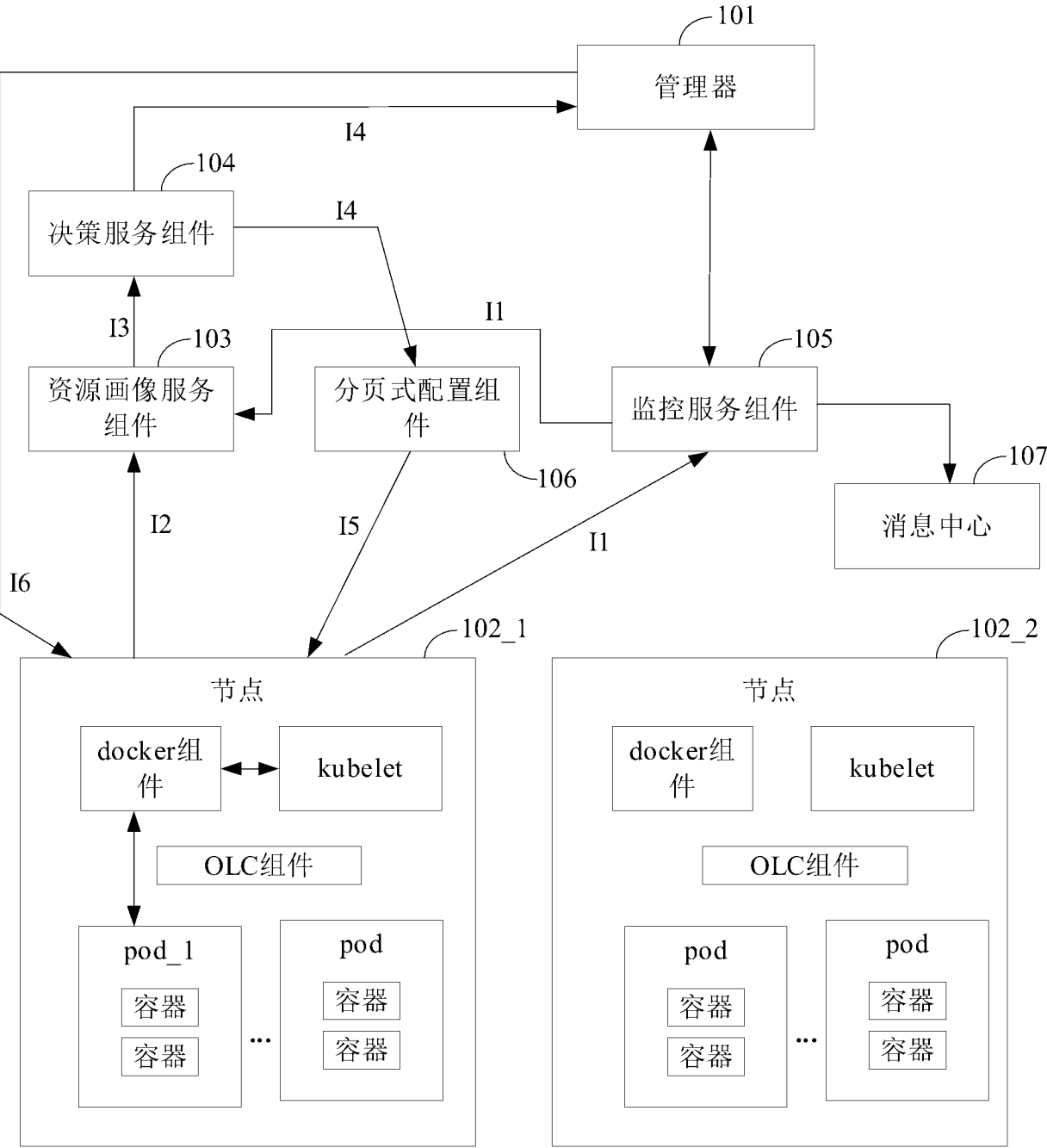


图 5

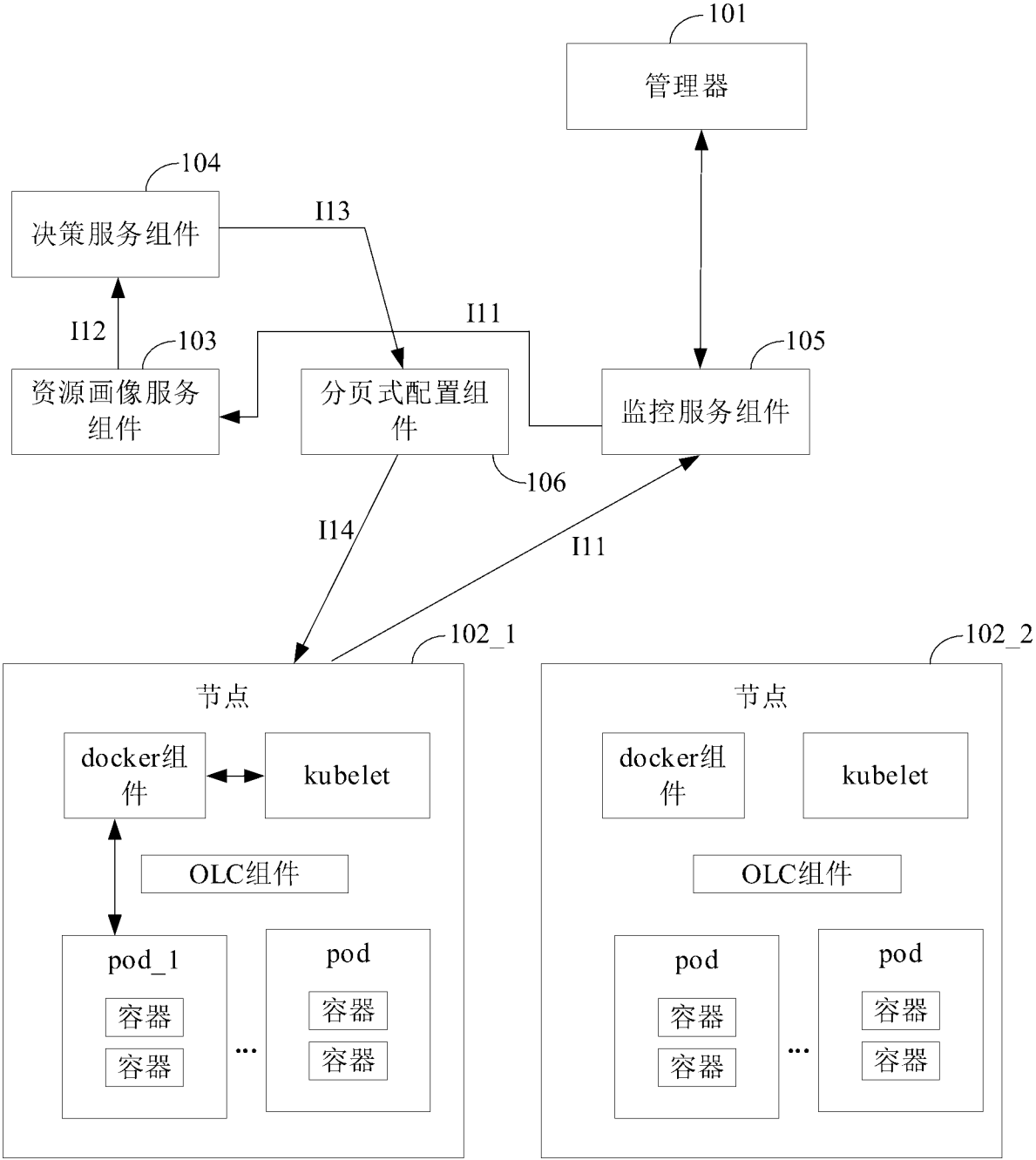


图 6

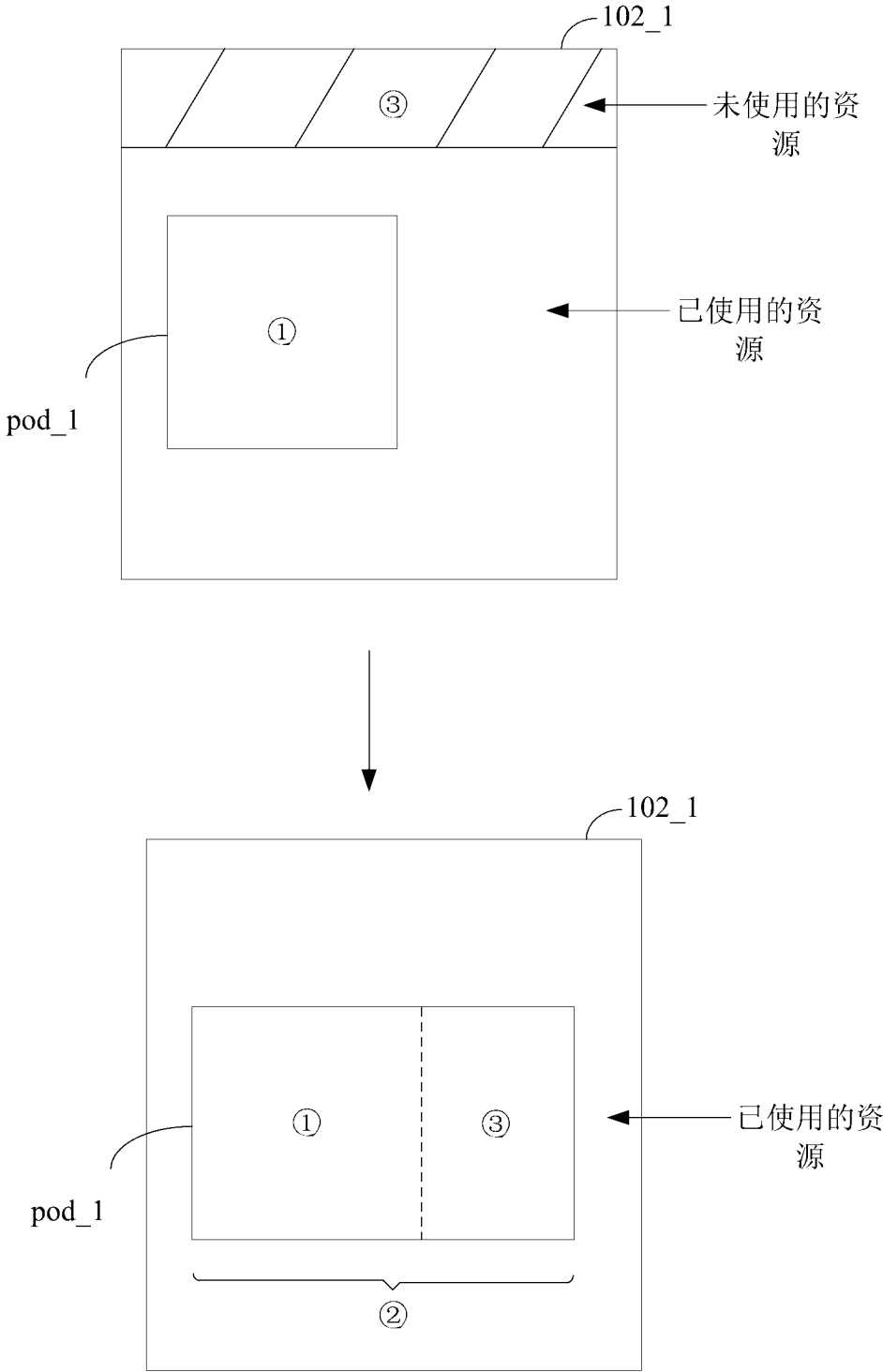


图 7

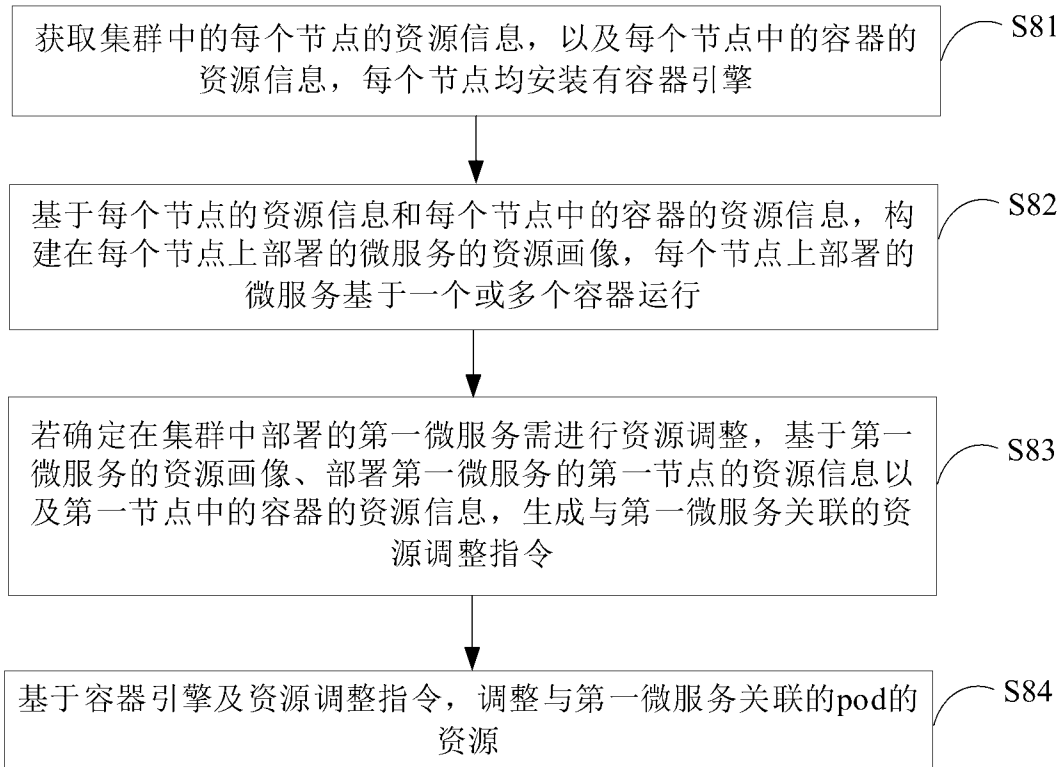


图 8

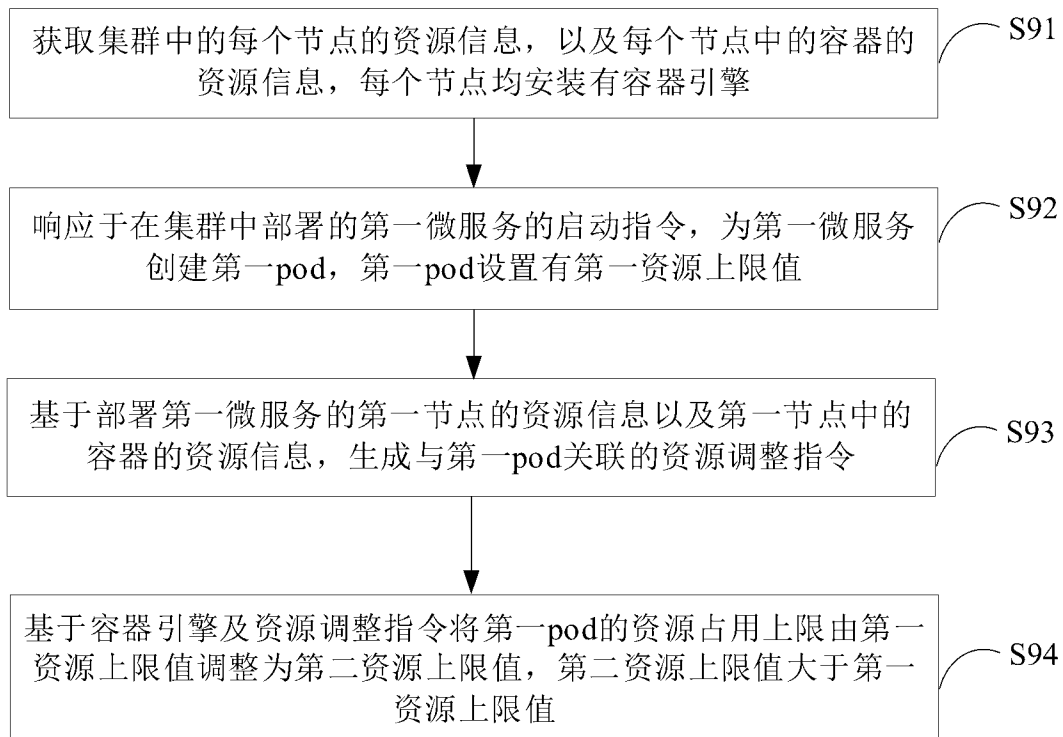


图 9

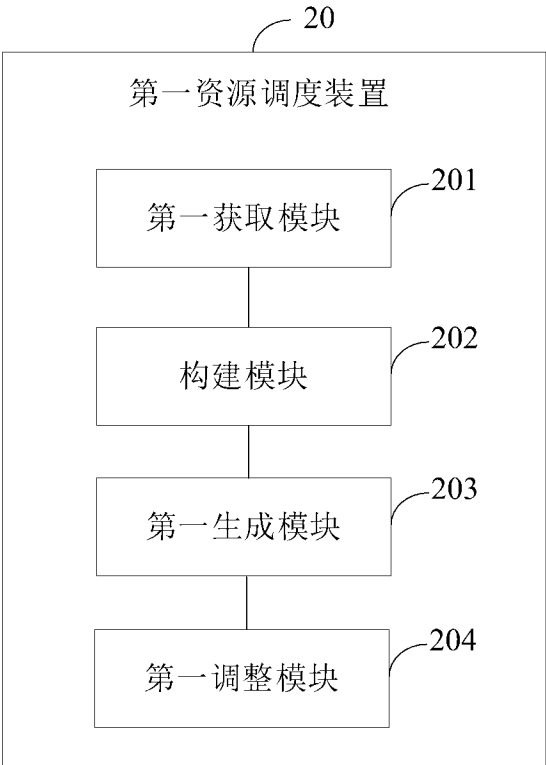


图 10

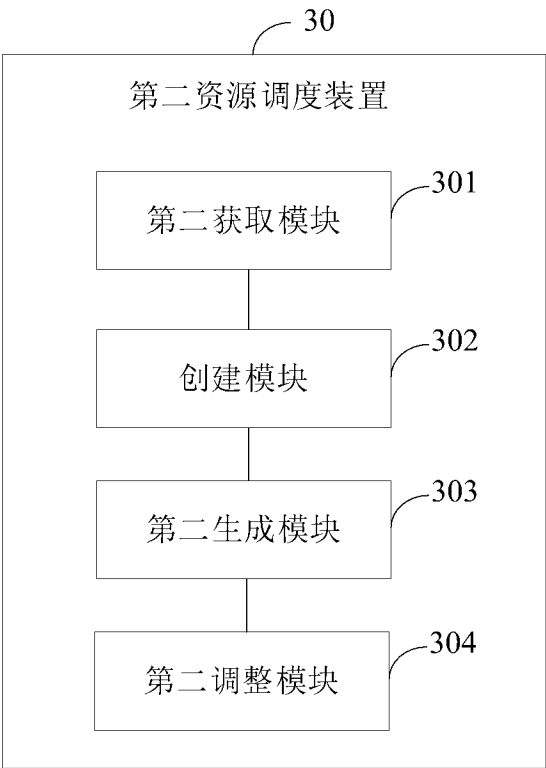


图 11

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/099201

| <b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b><br>G06F9/455(2018.01)i<br><br>According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                 |                                                                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| <b>B. FIELDS SEARCHED</b><br>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)<br>IPC:G06F<br><br>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched<br><br>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)<br>CNABS; CNTXT; EPTXT; VEN; WOTXT; USTXT; CNKI; IEEE: 集群, 资源, 调度, 微服务, 容器, 集合, 画像, 快速, 启动, 限值, cluster, resource, schedule, microservice, container, docker, pod, set, portrait, fast, quick, startup, limit                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                 |                                                                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| <b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 113395178 A (JUHAOKAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 September 2021 (2021-09-14)<br/>description, paragraphs 62-118</td> <td>1-12, 15, 17-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 112988398 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 18 June 2021 (2021-06-18)<br/>description, paragraphs 75-244</td> <td>1-12, 15, 17-19</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 113382077 A (GUANGXI POWER GRID CO., LTD.) 10 September 2021 (2021-09-10)<br/>description, paragraphs 44-148</td> <td>1-12, 15, 17-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112948050 A (XI'AN HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 June 2021 (2021-06-11)<br/>description, paragraphs 4 and 54-150</td> <td>13-14, 16-19</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2020387372 A1 (DICKS SPORTING GOODS, INC.) 10 December 2020 (2020-12-10)<br/>entire document</td> <td>1-19</td> </tr> </tbody> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                 |                                                                             | Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. | X | CN 113395178 A (JUHAOKAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 September 2021 (2021-09-14)<br>description, paragraphs 62-118 | 1-12, 15, 17-19 | X | CN 112988398 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 18 June 2021 (2021-06-18)<br>description, paragraphs 75-244 | 1-12, 15, 17-19 | X | CN 113382077 A (GUANGXI POWER GRID CO., LTD.) 10 September 2021 (2021-09-10)<br>description, paragraphs 44-148 | 1-12, 15, 17-19 | A | CN 112948050 A (XI'AN HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 June 2021 (2021-06-11)<br>description, paragraphs 4 and 54-150 | 13-14, 16-19 | A | US 2020387372 A1 (DICKS SPORTING GOODS, INC.) 10 December 2020 (2020-12-10)<br>entire document | 1-19 |
| Category*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                              | Relevant to claim No.                                                       |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CN 113395178 A (JUHAOKAN TECHNOLOGY CO., LTD.) 14 September 2021 (2021-09-14)<br>description, paragraphs 62-118                 | 1-12, 15, 17-19                                                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CN 112988398 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS) 18 June 2021 (2021-06-18)<br>description, paragraphs 75-244 | 1-12, 15, 17-19                                                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CN 113382077 A (GUANGXI POWER GRID CO., LTD.) 10 September 2021 (2021-09-10)<br>description, paragraphs 44-148                  | 1-12, 15, 17-19                                                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | CN 112948050 A (XI'AN HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 11 June 2021 (2021-06-11)<br>description, paragraphs 4 and 54-150          | 13-14, 16-19                                                                |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | US 2020387372 A1 (DICKS SPORTING GOODS, INC.) 10 December 2020 (2020-12-10)<br>entire document                                  | 1-19                                                                        |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                 |                                                                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“D” document cited by the applicant in the international application</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p> |                                                                                                                                 |                                                                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| Date of the actual completion of the international search<br><b>15 August 2023</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                 | Date of mailing of the international search report<br><b>21 August 2023</b> |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |
| Name and mailing address of the ISA/CN<br><b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)<br/> China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                 | Authorized officer<br><br><br><br>Telephone No.                             |           |                                                                                    |                       |   |                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                                 |                 |   |                                                                                                                |                 |   |                                                                                                                        |              |   |                                                                                                |      |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/CN2023/099201**

| Patent document<br>cited in search report |            |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|------------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 113395178  | A  | 14 September 2021                    | WO                      | 2022257347 | A1 | 15 December 2022                     |
|                                           |            |    |                                      | CN                      | 113395178  | B  | 09 December 2022                     |
| CN                                        | 112988398  | A  | 18 June 2021                         | CN                      | 112988398  | B  | 26 August 2022                       |
| CN                                        | 113382077  | A  | 10 September 2021                    | CN                      | 113382077  | B  | 23 May 2023                          |
| CN                                        | 112948050  | A  | 11 June 2021                         | WO                      | 2021103646 | A1 | 03 June 2021                         |
|                                           |            |    |                                      | US                      | 2022283846 | A1 | 08 September 2022                    |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 4057139    | A1 | 14 September 2022                    |
|                                           |            |    |                                      | EP                      | 4057139    | A4 | 14 December 2022                     |
| US                                        | 2020387372 | A1 | 10 December 2020                     | None                    |            |    |                                      |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/099201

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                |                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>A. 主题的分类</b><br>G06F9/455 (2018.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>IPC: G06F<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNABS; CNTXT; EPTXT; VEN; WOTXT; USTXT; CNKI; IEEE: 集群, 资源, 调度, 微服务, 容器, 集合, 画像, 快速, 启动, 限值, cluster, resource, schedule, microservice, container, docker, pod, set, portrait, fast, quick, startup, limit                                                                                                |                                                                                |                                       |
| <b>C. 相关文件</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                |                                       |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                              | 相关的权利要求                               |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 113395178 A (聚好看科技股份有限公司) 2021年9月14日 (2021 - 09 - 14)<br>说明书第62-118段        | 1-12、15、17-19                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 112988398 A (北京邮电大学) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18)<br>说明书第75-244段             | 1-12、15、17-19                         |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 113382077 A (广西电网有限责任公司) 2021年9月10日 (2021 - 09 - 10)<br>说明书第44-148段         | 1-12、15、17-19                         |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CN 112948050 A (西安华为技术有限公司) 2021年6月11日 (2021 - 06 - 11)<br>说明书第4、54-150段       | 13-14、16-19                           |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | US 2020387372 A1 (DICKS SPORTING GOODS INC) 2020年12月10日 (2020 - 12 - 10)<br>全文 | 1-19                                  |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                |                                       |
| <p>* 引用文件的具体类型:<br/>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>“D” 申请人在国际申请中引证的文件<br/>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>“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)<br/>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>“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</p> <p>“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<br/>“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<br/>“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<br/>“&amp;” 同族专利的文件</p> |                                                                                |                                       |
| 国际检索实际完成的日期<br>2023年8月15日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                | 国际检索报告邮寄日期<br>2023年8月21日              |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                | 授权官员<br>赵静<br>电话号码 (+86) 020-28958139 |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/099201

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|------------|----|----------------|
| CN          | 113395178  | A  | 2021年9月14日     | WO   | 2022257347 | A1 | 2022年12月15日    |
|             |            |    |                | CN   | 113395178  | B  | 2022年12月9日     |
| CN          | 112988398  | A  | 2021年6月18日     | CN   | 112988398  | B  | 2022年8月26日     |
| CN          | 113382077  | A  | 2021年9月10日     | CN   | 113382077  | B  | 2023年5月23日     |
| CN          | 112948050  | A  | 2021年6月11日     | WO   | 2021103646 | A1 | 2021年6月3日      |
|             |            |    |                | US   | 2022283846 | A1 | 2022年9月8日      |
|             |            |    |                | EP   | 4057139    | A1 | 2022年9月14日     |
|             |            |    |                | EP   | 4057139    | A4 | 2022年12月14日    |
| US          | 2020387372 | A1 | 2020年12月10日    | 无    |            |    |                |