

# (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



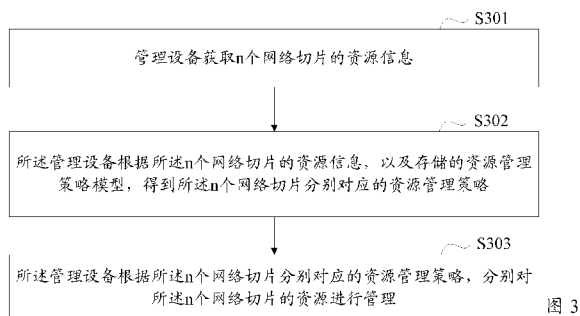
(43) 国际公布日  
2020年12月30日 (30.12.2020)

(10) 国际公布号  
**WO 2020/258920 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*H04L 12/24* (2006.01) *H04W 28/16* (2009.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/079069
- (22) 国际申请日: 2020年3月12日 (12.03.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201910562316.2 2019年6月26日 (26.06.2019) 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: 徐杰 (XU, Jie); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 唐朋成 (TANG, Pengcheng); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 吴玉磊 (WU, Yulei); 英国德文埃克塞特市埃克塞特大学工程、数学与物理科学学院计算机系, Devon EX44QF (GB)。
- (74) 代理人: 北京同达信恒知识产权代理有限公司 (TDIP & PARTNERS); 中国北京市西城区裕民路18号北环中心A座2002, Beijing 100029 (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,

(54) Title: NETWORK SLICE RESOURCE MANAGEMENT METHOD AND APPARATUS

(54) 发明名称: 一种网络切片资源管理方法及设备



- S301 A management apparatus acquires resource information of n network slices
- S302 The management apparatus obtains, according to the resource information of the n network slices and a stored resource management policy model, respective resource management policies corresponding to the n network slices
- S303 The management apparatus manages, according to the respective resource management policies corresponding to the n network slices, resources of the n network slices

(57) Abstract: The present application discloses a network slice resource management method and an apparatus, used to improve resource management flexibility of network slices. In this solution, a management apparatus is capable of quickly obtaining, according to acquired resource information of n network slices and a resource management policy model, respective resource management policies corresponding to the n network slices. The resource information of the n network slices in the solution provides an accurate description of resource utilization conditions of the n network slices for multiple types of resources. Therefore, the method enables resource management of the network slices to be implemented according to the resource utilization conditions of the network slices for multiple types of resources, thereby improving resource management flexibility of network slices.

(57) 摘要: 本申请公开了一种网络切片资源管理方法及设备, 用以提高对网络切片的资源管理的灵活性。在该方案中, 管理设备根据获得的n个网络切片的资源信息, 以及资源管理策略模型, 可以快速地得到所述n个网络切片分别对应的资源管理策略。由于在本方案中, 所述n个网络切片的资源信息能够准确描述n个网络切片的对多种资源的资源利用情况, 因此, 该方法可以根据网络切片对多种资源的资源利用情况实现网络切片的资源管理, 从而可以提高网络切片的资源管理灵活性。

WO 2020/258920 A1

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

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

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

# 一种网络切片资源管理方法及设备

## 相关申请的交叉引用

本申请要求在2019年06月26日提交中国专利局、申请号为201910562316.2、申请名称为“一种网络切片资源管理方法及设备”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，尤其涉及一种网络切片资源管理方法及设备。

## 背景技术

随着通信技术发展和网络业务的拓展，业务多样性和智能业务部署已经成为新一代通信系统的必备特性。目前的业务场景丰富多样，例如增强移动宽带（enhance mobile broadband, eMBB）、以物联网为代表的海量机器类通信（massive machine type communications, mMTC），以及超可靠低时延通信（ultra reliable low latency communications, URLLC）。当然，不同业务场景和不同的业务都对带宽、时延、可靠性和安全性等指标有着不同的需求，需要通信系统提供多样化支持，为业务分配资源。

为了向用户提供更完善的网络服务，新一代通信系统可以将逻辑功能抽象为网络切片（network slice, NS）。网络切片技术能够在通用的物理基础设施上实现多个不同类型的网络应用，具体来说，网络切片技术是利用软件定义网络（software defined network, SDN）和网络功能虚拟化（network functions virtualization, NFV）等技术，将物理基础设施的资源虚拟化为多个相互独立且相互隔离的端到端的逻辑网络。

其中，单个网络切片可以用来实现某一具体的业务场景，以满足和适应不同网络应用的类型和服务质量需求，如图 1 所示。具体的资源可以包括计算资源（例如中央处理器（central processing unit, CPU）、虚拟机（Virtual Machine, VM），以及虚拟容器（container）等）、存储资源（例如内存资源和/或硬件存储资源），网络资源（例如网络通信接口、网关设备、交换机、路由器等）等等。当将资源分配到不同的网络切片后，这些资源又可称为网络资源，或者通信资源。

由于网络切片技术构建在资源虚拟化之上，所以资源管理是管理网络切片的核心。目前的资源管理方法通常是以单一的网络资源作为优化的对象，这样的优化方法不灵活，直接应用到对网络切片的资源管理上，效果并不理想。因此，寻找一种灵活地网络切片资源管理方法是本领域技术人员亟待解决的问题。

## 发明内容

本申请提供一种网络切片资源管理方法及设备，以提高网络切片资源管理的灵活性。

第一方面，本申请实施例提供了一种网络切片资源管理方法，其中，该方法适用于如图 2 所示的 NFV 架构中，且本方法涉及的管理设备可以为所述 NFV 架构中具有资源管理的功能单元/模块，例如，NFVO，或者为 NFV 架构中够与具有资源管理功能的功能单元

交互的其他功能单元，例如，VNFM、VIM等；又或者为在所述NFV架构图中新增加的功能单元，本申请实施例对此不作限定。具体的，该方法可以包括以下步骤：

管理设备获取n个网络切片的资源信息，然后根据所述n个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述n个网络切片分别对应的资源管理策略，最后，所述管理设备根据得到的所述n个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述n个网络切片的资源进行管理。其中，任一个网络切片的资源信息用于表示所述网络切片的多种资源的分配信息和使用信息，n为大于或等于1的整数。所述资源管理策略模型用于表示所述n个网络切片的资源信息与所述n个网络切片分别对应的资源管理策略之间的映射关系。

在以上方法中，管理设备根据获得的n个网络切片的资源信息，以及资源管理策略模型，可以快速的得到所述n个网络切片的资源管理策略。由于在本方案中，所述n个网络切片的资源信息能够准确描述n个网络切片的对多种资源的资源利用情况，因此，该方法可以根据网络切片对多种资源的资源利用情况实现网络切片的资源管理，从而可以提高网络切片的资源管理灵活性。另外，由于该方法可以综合考虑多个网络切片的资源利用情况，因此，通过该方法确定的所述n个网络切片的资源管理策略能够实现网络中各个网络切片的资源优化，即该方法可以在保证各个网络切片的网络性能的同时，实现全网的资源优化。

在一个可能的设计中，所述n个网络切片为所述NFV架构中的全部或部分网络切片。

在一个可能的设计中，所述管理设备可以周期性获取所述n个网络切片的资源信息。这样，所述管理设备可以通过周期性的获取所述n个网络切片的资源信息，实现周期性的对所述n个网络切片的资源管理和资源调度。

在一个可能的设计中，所述管理设备在接收到所述n个网络切片中至少一个网络切片发送的资源重配请求后，获取所述多个网络切片的资源信息。

例如，所述资源重配请求可以为任一网络切片检测到自身的资源需求信息发生变化时发送的。这样，所述管理设备可以根据所述网络切片的当前的资源使用情况和整个网络的资源使用情况，重新为所述网络切片（和其他网络切片）进行资源调度，从而保证所述网络切片（和其他网络切片）的资源能够满足当前业务对资源的需求，也可以保证所述网络切片（和其他网络切片）的资源的利用率，避免资源空闲。

又例如，所述资源重配置请求也可以为任一网络切片确定自身的至少一种资源的剩余量小于设定第一剩余量阈值，或剩余率小于设定第一剩余率阈值，或者利用率大于设定第一利用率阈值时发送的。这样，所述管理设备可以重新为所述网络切片进行资源调度，为所述网络切片分配更多的资源，避免由于资源不足影响所述网络切片的网络性能和业务实现。

再例如，所述资源重配置请求还可以为任一网络切片确定自身的至少一种资源的剩余量大于设定第二剩余量阈值，或剩余率大于设定第二剩余率阈值，或者利用率小于设定第二利用率阈值时发送的。这样，所述管理设备可以重新为所述网络切片进行资源调度，将分配给所述网络切片的资源调配给其他网络切片或放回待分配的资源池中，避免网络资源长期被部分网络切片占用但利用率较低，从而保证在多网络切片场景下资源利用的公平性，从而可以提高资源的利用率。

在一个可能的设计中，所述管理设备在接收到用户输入的资源管理指令后，获取所述n个网络切片的资源信息。这样，用户可以控制网络切片的资源管理和调度，提高网络切片的资源管理的灵活性。

在一个可能的设计中, 所述管理设备监测所述  $n$  个网络切片的资源需求信息, 当所述管理设备确定所述多个网络切片中至少一个网络切片的资源需求信息发生变化后, 获取所述多个网络切片的资源信息。

通过该设计, 所述管理设备可以根据所述网络切片的当前的资源使用情况和整个网络的资源使用情况, 重新为所述网络切片进行资源调度, 从而保证所述网络切片的资源能够满足当前业务对资源的需求, 也可以保证所述网络切片的资源的利用率, 避免资源空闲。

在一个可能的设计中, 任一个网络切片的资源需求信息包括以下任一项或组合: 接入所述网络切片的终端设备的数量、所述网络切片的服务质量 QoS, 所述网络切片的业务类型。这样, 网络切片的资源需求信息可以准确地体现出网络切片的资源需求。

在一个可能的设计中, 任一个网络切片的资源信息中包含: 第一资源信息: 每个物理节点中分配给所述网络切片的每种资源的分配信息, 和所述网络切片对每个物理节点中的每种资源的使用信息; 和/或, 第二资源信息: 分配给所述网络切片中每个虚拟网络功能 VNF 的每种资源的分配信息, 和所述网络切片中每个 VNF 对每种资源的使用信息; 其中, 每个物理节点为所述网络切片中的 VNF 占用的。

通过该设计, 第一资源信息不仅可以充分体现出网络切片的资源利用情况, 还可以体现出整个网络的资源利用情况。第二资源信息不仅可以充分体现出网络切片的资源利用情况, 还可以进一步体现网络切片中每个 VNF 的资源利用情况。由于对网络切片的资源利用情况的描述的准确性在很大程度上会影响资源管理调度结果的优劣。因此, 通过本设计中的第一资源信息和/或第二资源信息, 可以准确地描述网络切片对多种资源的资源利用情况, 从而可以进一步保证所述管理设备按照后续确定的所述  $n$  个网络切片的资源管理策略能够实现网络中各个网络切片的资源优化。

当任一个网络切片的资源信息中包含上述第一资源信息时, 所述管理设备可以根据物理节点中网络切片对每种资源的使用情况生成资源管理策略, 以保证资源管理策略符合每个物理节点中资源的种类和数量的限定, 使资源管理策略能够物理实现, 即所述管理设备可以根据资源管理策略成功为网络切片分配资源。

当任一个网络切片的资源信息中包含上述第二资源信息时, 所述管理设备可以根据网络切片中每个 VNF 对资源的使用情况生成资源管理策略, 可以将资源管理策略细化到 VNF, 保证每个 VNF 的功能实现的同时, 还可以改善和优化每个 VNF 的资源利用率, 进而可以改善和优化网络切片的资源利用率和端到端网络性能。

在一个可能的设计中, 所述资源管理策略模型是对所述  $n$  个网络切片的资源信息样本数据, 以及所述  $n$  个网络切片的资源管理策略样本数据进行建模得到的。通过该设计, 所述管理设备可以通过所述资源管理策略模块, 快速且准确地得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 提高所述管理设备的对网络切片进行资源管理的效率。

在一个可能的设计中, 在所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理之后, 所述管理设备计算所述  $n$  个网络切片的网络性能; 并在当所述管理设备确定所述  $n$  个网络切片中任一个网络切片的网络性能低于所述网络切片的设定网络性能门限时, 调整所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 并重新根据调整后的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理, 以及重新计算所述  $n$  个网络切片的网络性能, 直至确定所述  $n$  个网络切片中每个网络切片的网络性能达到相应的设定网络性能门限为止。

通过该设计，所述管理设备可以通过所述  $n$  个网络切片的网络性能对所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略的有效性进行验证，在验证不通过时，还可以重新对所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略进行调整，以保证最后生成的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略能够实现网络中各个网络切片的资源优化，即该方法可以在保证各个网络切片的网络性能的同时，实现全网的资源优化。

另外，由于所述管理设备根据通过所述资源管理策略模型计算得到的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，不能使所述  $n$  个网络切片的网络性能达到所述网络性能门限，表示所述资源管理策略模块还需要进一步训练和调整。因此，在上述步骤后，所述管理设备可以将所述  $n$  个网络切片的资源信息以及最后调整得到的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略作为样本数据，用于后续对所述资源管理策略模型进行训练或测试。

在一个可能的设计中，所述管理设备还可以根据所述  $n$  个网络切片的优先级，所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。该设计可以实现对网络切片的差异化资源管理和调度。

例如，当所述管理设备按照所述  $n$  个网络切片的资源信息的先后顺序进行资源管理调度时，优先为资源信息在前的网络切片进行资源调度。这样，所述管理设备在得到所述  $n$  个网络切片的资源信息后，先按照所述  $n$  个网络切片的优先级对所述  $n$  个网络切片的资源信息进行排序，将优先级在前的网络切片的资源信息排在前面，然后，在将排序后的所述  $n$  个网络切片的资源信息输入到所述资源管理策略模型中，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。

另外，可选的，在本申请实施例中，在所述资源管理策略模型中设置为优先级最高的待管理网络切片的优先进行资源调度，具体可以但不限于包括以下几种方式：

方式一：在空闲资源足够的情况下，管理设备优先为该网络切片进行资源分配，以满足该网络切片的资源需求。

方式二：在空闲资源不足的情况下，管理设备将优先级最低的网络切片的资源调配给该网络切片，或者优先对该网络切片的虚拟机进行迁移，以满足该网络切片的资源需求。例如，当该网络切片所占用的物理节点 A 出现过载情况，无法通过调度释放该网络切片所需的资源时，优先将该网络切片的虚拟机迁移到空闲资源充足的物理节点 B 中。

方式三：管理设备确定影响该网络切片的网络性能最主要的资源种类，优先为该网络切片分配该种资源。

在一个可能的设计中，任一个网络切片的资源管理策略中包含对至少一种资源的调度动作。例如，任一个网络切片的资源管理策略中包含：按照从用户侧向服务侧，或者从服务侧到用户侧的顺序，对该网络切片中每个 VNF 的每种资源的调度动作。通过这种方式，所述管理设备可以通过每个网络切片的资源管理策略，每个网络切片中的每个 VNF 的资源得到调度，保证每个 VNF 的功能实现的同时，还可以改善和优化每个 VNF 的资源利用率，进而改善和优化整个网络切片端到端的网络性能和资源优化，达到全网的网络性能和资源优化。

第二方面，本申请实施例提供了一种管理设备，包括用于执行以上第一方面或第一方面任一种设计各个步骤的单元或模块。

第三方面，本申请实施例提供了一种管理设备，包括至少一个处理元件和至少一个存储元件，其中所述至少一个存储元件用于存储程序和数据，所述至少一个处理元件用于执

行本申请第一方面或第一方面任一种设计中提供的方法。

第四方面，本申请实施例中还提供一种计算机存储介质，该存储介质中存储软件程序，该软件程序在被一个或多个处理器读取并执行时可实现第一方面或第一方面任一种设计提供的方法。

5 第五方面，本申请实施例还提供了一种计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行上述第一方面或第一方面任一种设计提供的方法。

第六方面，本申请实施例还提供了一种芯片，所述芯片用于读取存储器中存储的计算机程序，执行上述第一方面或第一方面任一种设计提供的方法。

10 第七方面，本申请实施例提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于支持管理设备实现上述方面中所涉及的功能。在一种可能的设计中，所述芯片系统还包括存储器，所述存储器，用于保存所述管理设备必要的程序指令和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

### 附图说明

- 15 图 1 为本申请实施例提供的一种网络切片的场景示意图；  
图 2 为本申请实施例提供的一种 NFV 架构示意图；  
图 3 为本申请实施例提供的一种网络切片资源管理方法的流程图；  
图 4 为本申请实施例提供的一种网络切片优先级示例图；  
图 5 为本申请实施例提供的一种网络切片的资源管理系统架构示意图；  
20 图 6 为本申请实施例提供的一种调度动作集合生成流程示意图；  
图 7 为本申请实施例提供的一种网络切片的资源信息示意图；  
图 8 为本申请实施例提供的在 NFV 架构中的网络切片的资源管理系统示意图；  
图 9 为本申请实施例提供的第一种管理设备的结构图；  
图 10 为本申请实施例提供的第二种管理设备的结构图。

25

### 具体实施方式

本申请提供一种网络切片资源管理方法及设备，用以提高网络切片资源管理的灵活性。其中，方法和设备是基于同一技术构思的，由于方法及设备解决问题的原理相似，因此设备与方法的实施可以相互参见，重复之处不再赘述。

30 本申请实施例提供的方案中，管理设备根据获得的  $n$  个网络切片的资源信息，以及资源管理策略模型，可以快速得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。由于在本方案中，所述  $n$  个网络切片的资源信息能够准确描述  $n$  个网络切片的对多种资源的资源利用情况，因此，该方法可以根据网络切片对多种资源的资源利用情况实现网络切片的资源管理，从而可以提高网络切片的资源管理灵活性。另外，由于该方法可以综合考虑多个网络切片的资源利用情况，因此，通过该方法确定的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略能够实现网络中各个网络切片的资源优化，即该方法可以在保证各个网络切片的网络性能的同时，实现全网的资源优化。

35

以下，对本申请中的部分用语进行解释说明，以便于本领域技术人员理解。

1)、网络切片，由支持特定通信业务的一组逻辑网络功能组成。网络切片作为一种虚

拟网络，直接连接终端与服务端，其整体性能受到整个连接上的每个节点（即网络功能或网络功能所占的物理节点）的影响。

其中，运营商可以在同一套物理基础设施上，为不同类型的通信业务提供不同的网络切片。例如图 1 所示的场景中，在底层的物理基础设施上，运营商为 eMBB 通信业务虚拟出 eMBB 网络切片，为 mMTC 业务虚拟出 mMTC 网络切片，以及为自动驾驶、工业控制等 URLLC 业务虚拟出 URLLC 网络切片。

为了保证不同网络切片的逻辑功能隔离，不同网络切片中的通信资源之间也需要进行隔离，例如对不同网络切片的通信资源进行物理隔离，或者对不同的网络切片的通信资源进行逻辑隔离。

网络切片是完成某些业务所需的网络功能及通信资源的组合，为用户提供该业务对应的网络服务，因此，网络切片可以视为一个完整的逻辑网络。

需要说明的是，在本申请实施例中，网络切片是一个广泛的概念，可以认为传统的网络或者专用的网络也为网络切片，也可以认为具有部分网络功能的网络是一种网络切片。

在本申请实施例中，网络切片是通过 NFV 技术实现的，因此，网络切片是运营商根据实际业务需求，选择多个虚拟网络功能（virtualized network function, VNF），并按照一定规则和顺序进行连接，并部署在相应的物理基础设备中的。其中，网络切片中包含的 VNF 实质为 VNF 实例，其又可以称为网络切片功能实例，或者网络切片实例。网络切片实例是通过网络切片模板创建的。其中通过网络切片模板创建网络切片实例的过程称为实例化。

另外，还需要理解的是，创建组成同一网络切片的多个网络切片实例的网络切片模板可以相同，也可以不同。

2)、物理基础设施，为具有通信系统必需的通信功能的硬件实体设备，又可以称为物理节点。通常，物理基础设备可以但不限于包括以下几类设备：计算设备、存储设备、网络通信设备。其具体表现形式可以为主机、数据库、服务器、网关等。

3)、资源，用于实现通信系统中必须的通信功能，具体可以包括计算资源、存储资源、网络资源等等。

其中，计算资源，可以为 CPU，VM，虚拟容器等；存储资源可以包括内存资源和硬件存储资源（例如硬盘、磁盘等）；网络资源可以包括网络通信接口、网关设备、交换机、路由器等具有网络通信、连接、转发的网络设备。

4)、网络切片性能指标，可以但不限于包括以下任一项或组合：时延、网络切片整体使用率、资源利用效率、服务等级协议（service level agreement, SLA）违反率、网络资源分配率。

5)、“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 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

需要说明的是，本申请中所涉及的多个，是指两个或两个以上。另外，需要理解的是，在本申请的描述中，“第一”、“第二”等词汇，仅用于区分描述的目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性，也不能理解为指示或暗示顺序。

下面结合附图对本申请实施例做进行具体说明。

为了向用户提供更完善和多样化的网络应用和业务场景，通信系统可以将自身的逻辑功能抽象为网络切片。具体来说，通信系统可以将物理基础设施的资源和网络功能虚拟化，

生成多个相互独立且相互隔离的端到端的逻辑网络(即网络切片)。以图 1 所示场景为例, 为了实现 eMBB、mMTC 和 URLLC 等业务场景, 通信系统可以通过 SDN 和 NFV 等技术, 将物理基础设施中的资源和网络功能虚拟化, 生成 eMBB 网络切片、mMTC 网络切片和 URLLC 网络切片。这样, 请求 eMBB 业务的终端设备可以接入 eMBB 网络切片, 请求 mMTC 业务的终端设备可以接入 mMTC 网络切片, 请求 URLLC 业务的终端设备可以接入 URLLC 网络切片。

由于网络切片是采用 NFV 技术实现对, 因此, 本申请实施例提供的网络切片资源管理方法可以在如图 2 所示的 NFV 架构中使用。

该 NFV 架构可以实现多种网络和通信系统, 例如: 局域网(local area network, LAN)、互联网协议(internet protocol, IP)网络, 第五代(the 5th generation, 5G)通信系统、长期演进(long term evolution, LTE)通信系统、车到万物(vehicle to everything, V2X)通信系统、长期演进-车联网(LTE-vehicle, LTE-V)通信系统、车到车(vehicle to vehicle, V2V)通信系统、车联网通信系统、机器类通信(machine type communications, MTC)系统、物联网(internet of things, IoT)、长期演进-机器到机器(LTE-machine to machine, LTE-M)通信系统、机器到机器(machine to machine, M2M)通信系统、企业 LTE 离散窄带聚合(enterprise LTE discrete spectrum aggregation, eLTE-DSA)系统等, 本申请实施例不予限定。

如图 2 所示, 在该 NFV 架构中, 可以包括: NFV 管理和编制系统(NFV Management and Orchestration System, NFV-MANO) 210, NFV 基础设施(NFV Infrastructure, NFVI) 240, 多个虚拟网络功能(Virtualized Network Function, VNF) 230, 以及一个或多个运营支撑系统/业务支撑系统(Operation Support System/Business Support System, OSS/BSS) 220, 以及服务、VNF 和基础设施描述系统 250。

其中, NFV-MANO 210 可以包括 NFV 编排器(NFVO orchestrator, NFVO) 211、一个或多个 VNF 管理器(VNF manager, VNFM) 212, 以及一个或多个虚拟化基础设施管理器(Virtualized Infrastructure manager, VIM) 113。

NFVI 240 可以包括: 由计算硬件 2411、存储硬件 2412、网络硬件 2413 组成的硬件资源层 241、虚拟化层 242, 以及由虚拟计算 2431(例如虚拟机, 虚拟容器)、虚拟存储 2432 和虚拟网络 2433 组成的虚拟资源层 243。

硬件资源层 241 中的计算硬件 2411 可以为专用的处理器或通用的用于提供处理和计算功能的处理器, 如中央处理器(Central Process Unite, CPU); 存储硬件 2412 用于提供存储能力, 例如, 可以为硬盘、磁盘或网络附属存储(Network Attached Storage, NAS)等; 网络硬件 2413 可以是网关、交换机、路由器以及其他网络设备。

NFVI 240 中的虚拟化层 242 可以根据资源虚拟化技术, 将硬件资源层 241 中的硬件资源抽象为虚拟资源, 从而实现将 VNF 230 和硬件资源所属的物理层解耦, 以向 VNF230 提供虚拟资源。

虚拟资源层 243 可以包括虚拟计算 2431、虚拟存储 2432 和虚拟网络 2433。虚拟资源层 243 可以将这些虚拟资源组成虚拟资源池, 以灵活地向 VNF 230 提供资源。其中, 虚拟计算 2431、虚拟存储 2432 可以以虚拟机或其他虚拟容器的形式向 VNF 230 提供, 例如一个或多个虚拟机组成一个 VNF 230。虚拟化层 242 通过抽象网络硬件 2413 形成虚拟网络 2433。虚拟网络 2433, 用于实现多个虚拟机之间, 或多个承载 VNF230 的其他类型的虚拟

容器之间的通信。虚拟网络 2433 的创建可以通过虚拟 LAN(virtual LAN, VLAN)、虚拟专用局域网业务(virtual private LAN service, VPLS)、虚拟可扩展局域网(virtual eXtensible local area network, VxLAN)或通用路由封装网络虚拟化(network virtualization using generic routing encapsulation, NVGRE)等技术实现。

5 OSS/BSS 220 主要面向电信服务运营商,提供综合的网络管理和业务运营功能,包括网络管理(例如故障监控、网络信息收集等)、计费管理以及客户服务管理等。

NFV-MANO 210 可以用于实现 VNF 230 和 NFVI 240 的监控和管理。

10 NFVO 211,负责管理和编排 NFVI 240 和软件资源,并可以与一个或多个 VNFM 212 进行通信以实现与资源相关的请求,或者发送配置信息给 VNFM 212,从而通过 VNFM 212 控制 VNF 230,进而在 NFVI 240 上创建多个网络切片。另外,NFVO 211 还可以通过 VNFM212 收集 VNF 230 的状态信息,以及与 VIM 213 进行通信以实现资源分配,和/或,实现虚拟化硬件资源的配置信息和状态信息的预留和交换。

15 在 NFV 架构中, VNFM 212 可以为一个或多个。每个 VNFM 212 可以用于管理一个或多个 VNF 230,即负责 VNF 230 的生命周期管理和各种其他管理功能,例如初始化、更新、查询、和/或终止 VNF 230。

20 VIM 213 可以用于控制和管理 VNF 230 和计算硬件 2411、存储硬件 2412、网络硬件 2413、虚拟计算 2431、虚拟存储 2432 以及虚拟网络 2433 的交互,以及管理上述硬件资源与软件资源,包括扩容或缩容虚拟机的资源,分析 NFVI 240 的故障,收集 NFVI 240 的信息等。例如,VIM 213 可以用于执行向 VNF 230 分配资源的操作。VNFM 212 和 VIM 213 可以互相通信以交换虚拟化硬件资源配置和状态信息。

NFVI 240 包含硬件和软件,二者共同建立虚拟化环境以部署、管理和执行 VNF 230。换句话说,硬件资源层 241 和虚拟资源层 243 用于向 VNF 230 提供虚拟资源(例如虚拟机和/或其他形式的虚拟容器)。

25 如图 2 所示, VNFM 212 可以与 VNF 230 通信以执行 VNF 230 生命周期管理和实现配置/状态信息的交换。

VNF 230 是至少一个网络功能的虚拟化,该网络功能之前可以是由物理网络设备提供的,其中,所述物理网络设备可以为所述 NFV 架构所能实现的网络或通信系统中的网络设备。一个 VNF 230 可以由一个或多个虚拟网络功能组件(VNF component, VNFC)组成,所述 VNFC 可以为虚拟机或其他形式的虚拟容器。

30 如图 2 中所示,运营商可以根据实际业务需求选择多个 VNF 230 并按照一定规则和顺序进行连接,从而组成网络切片以实现该业务。

服务、VNF 和基础设施描述系统 250,能够获取业务、VNF 230 以及基础设施的资源使用信息,并对其进行描述。

35 根据以上对 NFV 系统的系统架构中每个构成部分的功能论述可知, VNFM 212 用于对 VNF 230 执行各种管理功能,而 VIM 213 用于控制和管理 VNF 230 与其他部分进行交互, NFVO 211 负责 VNF 230 的资源管理,因此,若实现一个 VNF 230,则必须 NFVO 211、VNFM 212 和 VIM 213 协同工作,因此, NFVO 211、VNFM 212 和 VIM 213 可以互相通信以交换虚拟化硬件资源配置和状态信息。其中, NFVO 211、VNFM 212 和 VIM 213 通过接口建立通信连接。

40 需要说明的是,图 2 并不限定 NFV 架构中各个功能单元的分布形式。可选的, NFV

架构中可以包含上述多个功能单元融合后形成的其他功能单元，例如，所述 VNFM 212 和 VIM 213 融合后的功能单元。

基于上述应用场景以及 NFV 架构的描述，本申请实施例提供了一种网络切片资源管理方法，该方法适用于如图 2 所示的 NFV 架构中。本方法涉及的管理设备可以为 NFV 架构中具体有资源管理功能的功能单元，例如 NFVO；或者为 NFV 架构中能够与具有资源管理功能的功能单元交互的其他功能单元，例如，VNFM、VIM 等；又或者为在 NFV 架构中新增加的其他功能单元，本申请实施例对此不作限定。参阅图 3 所示，该方法的流程包括：

S301：管理设备获取  $n$  个网络切片的资源信息，其中任一个网络切片的资源信息用于表示所述网络切片的多种资源分配信息和使用信息， $n$  为大于或等于 1 的整数。

其中，所述  $n$  个网络切片为所述 NFV 架构中的全部或部分网络切片。将  $n$  个网络切片中的任一个网络切片用“目标网络切片”表示，则目标网络切片的资源信息中可以但不限于包含：

第一资源信息：每个物理节点中分配给所述目标网络切片的每种资源的分配信息，和所述目标网络切片对每个物理节点中的每种资源的使用信息，其中，每个物理节点为所述目标网络切片中的 VNF 占用的物理节点；和/或，第二资源信息：分配给所述目标网络切片中每个 VNF 的每种资源的分配信息，和所述目标网络切片中每个 VNF 对每种资源的使用信息。

通过上述两种资源信息的描述可知，第一资源信息不仅可以充分体现出网络切片的资源利用情况，还可以体现出整个网络的资源利用情况。第二资源信息不仅可以充分体现出网络切片的资源利用情况，还可以进一步体现网络切片中每个 VNF 的资源利用情况。

众所周知，准确地描述网络切片的资源利用情况，是对网络切片进行资源调度和管理的基础，且对网络切片的资源利用情况的描述的准确性在很大程度上会影响资源管理调度结果的优劣。因此，通过以上第一资源信息和/或第二资源信息，可以准确地描述网络切片对多种资源的资源利用情况，从而可以进一步保证所述管理设备按照后续确定的所述  $n$  个网络切片的资源管理策略能够实现网络中各个网络切片的资源优化。

当任一个网络切片的资源信息中包含上述第一资源信息时，还可以进一步包含以下任一项或组合：每个物理节点在所述目标网络切片中的标识（后续可以简称为“切片标识”），每个物理节点在物理基础设施（或网络）中的标识（后续可以简称为“节点标识”），每个物理节点的调度标记。其中，任一个物理节点的切片标识可以标记该物理节点在目标网络切片中的位置，任一个物理节点的节点标识可以标记该物理节点在物理基础设施或网络中的位置。任一个物理节点的调度标记用于标记该物理节点是否允许资源调度，或者之前对该物理节点的资源的调度动作，或者该物理节点允许的调度动作等信息。通过添加切片标识和节点标识，可以明确目标网络切片中的 VNF 在网络拓扑中的位置，从而根据该信息观察在网络切片维度和物理节点维度上资源利用情况，从而实现以全网内的网络切片端到端的资源优化。

当任一个网络切片的资源信息中包含上述第二资源信息时，还可以进一步包含以下任一项或组合：分配给所述目标网络切片中每个 VNF 的每种资源所归属的物理节点的信息，该物理节点中该种资源的总量和剩余量（或剩余率），所述目标网络切片中每个 VNF 的调

度标记。其中，任一个 VNF 的调度标记用于标记该 VNF 是否允许资源调度，或者之前对该 VNF 的资源的调度动作，或者该 VNF 允许的调度动作等信息。

下面以网络切片 a 为例，对网络切片的资源信息进行示例性描述。

5 示例性的，物理节点 A 中分配给网络切片 a 的每种资源的分配信息可以包含以下任一项或组合：物理节点 A 中每种资源的资源剩余量，物理节点 A 中每种资源的资源剩余率，该物理节点 A 中分配给网络切片 a 的每种资源的资源分配量，该物理节点 A 中分配给网络切片 a 的每种资源的资源分配率。

10 示例性的，网络切片 a 对物理节点 A 中的每种资源的使用信息可以包含以下任一项或组合：网络切片 a 对物理节点 A 中每种资源的资源使用量（例如最大使用量或平均使用量等），网络切片 a 对物理节点 A 中每种资源的资源使用率（例如最大使用率或平均使用率等）。

示例性的，分配给网络切片 a 中 VNF i 的每种资源的分配信息可以包含：分配给 VNF i 的每种资源的资源总量。

15 示例性的，所述网络切片 a 中 VNF i 对每种资源的使用信息可以包含以下任一项或组合：VNF i 对每种资源的资源使用量（例如最大使用量或平均使用量），VNF i 对每种资源的资源使用率（例如最大使用率或平均使用率等）。

20 当任一个网络切片的资源信息中包含上述第一资源信息时，所述管理设备可以根据物理节点中网络切片对每种资源的使用情况生成资源管理策略，以保证资源管理策略符合每个物理节点中资源的种类和数量的限定，使资源管理策略能够物理实现，即所述管理设备可以根据资源管理策略成功为网络切片分配资源。

25 当任一个网络切片的资源信息中包含上述第二资源信息时，所述管理设备可以根据网络切片中每个 VNF 对资源的使用情况生成资源管理策略，可以将资源管理策略细化到 VNF，保证每个 VNF 的功能实现的同时，还可以改善和优化每个 VNF 的资源利用率，进而可以改善和优化网络切片的资源利用率和端到端网络性能。

30 在一个实现方式中，所述管理设备可以但不限于通过以下方式，获取所述 n 个网络切片的资源信息：

方式一：所述管理设备周期性获取所述 n 个网络切片的资源信息。这样，所述管理设备可以通过周期性的获取所述 n 个网络切片的资源信息，实现周期性的对所述 n 个网络切片的资源管理和资源调度。

35 方式二：所述管理设备在接收到所述 n 个网络切片中至少一个网络切片发送的资源重配请求后，获取所述 n 个网络切片的资源信息。

具体地，所述资源重配请求可以为任一网络切片检测到自身的资源需求信息发生变化时发送的。这样，所述管理设备可以根据所述网络切片的当前的资源使用情况和整个网络的资源使用情况，重新为所述网络切片（和其他网络切片）进行资源调度，从而保证所述网络切片（和其他网络切片）的资源能够满足当前业务对资源的需求，也可以保证所述网络切片（和其他网络切片）的资源的利用率，避免资源空闲。

40 所述资源重配置请求也可以为任一网络切片确定自身的至少一种资源的剩余量小于设定第一剩余量阈值，或剩余率小于设定第一剩余率阈值，或者利用率大于设定第一利用率阈值时发送的。这样，所述管理设备可以重新为所述网络切片进行资源调度，为所述网络切片分配更多的资源，避免由于资源不足影响所述网络切片的网络性能和业务实现。

此外，所述资源重配置请求还可以为任一网络切片确定自身的至少一种资源的剩余量大于设定第二剩余量阈值，或剩余率大于设定第二剩余率阈值，或者利用率小于设定第二利用率阈值时发送的。这样，所述管理设备可以重新为所述网络切片进行资源调度，将分配给所述网络切片的资源调配给其他网络切片或放回待分配的资源池中，避免网络资源长期被部分网络切片占用但利用率较低，从而保证在多网络切片场景下资源利用的公平性，从而可以提高资源的利用率。

方式三：所述管理设备在接收到用户输入的资源管理指令后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息。这样，用户可以控制网络切片的资源管理和调度，提高网络切片的资源管理的灵活性。

方式四：所述管理设备监测所述  $n$  个网络切片的资源需求信息，当所述管理设备确定所述多个网络切片中至少一个网络切片的资源需求信息发生变化后，获取所述多个网络切片的资源信息。

通过方式四，所述管理设备可以根据所述网络切片的当前的资源使用情况和整个网络的资源使用情况，重新为所述网络切片进行资源调度，从而保证所述网络切片的资源能够满足当前业务对资源的需求，也可以保证所述网络切片的资源的利用率，避免资源空闲。

需要说明的是，在本申请实施例中，网络切片的资源需求信息可以但不限于包括以下任一项或组合：接入所述网络切片的终端设备的数量、所述网络切片的服务质量 (quality of service, QoS)，所述网络切片的业务类型。

S302：所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。

其中，所述资源管理策略模型用于表示所述  $n$  个网络切片的资源信息与所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略之间的映射关系，即所述管理设备将所述  $n$  个网络切片的资源信息输入到所述资源管理策略模型后，所述资源管理策略模块输出的结果为所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。在本申请实施例中，所述资源管理策略模型是对所述  $n$  个网络切片的资源信息样本数据，以及所述  $n$  个网络切片的资源管理策略样本数据进行建模得到的。所述资源管理策略模型可以是所述管理设备建模得到的，也可以是由其他设备或功能单元/模块建模得到并发送给所述管理设备的，本申请对此不作限定。

所述管理设备可以将所述  $n$  个网络切片的资源信息通过一个多维的数组或矩阵体现，并将所述多维的数组或矩阵输入到所述资源管理策略模型中，所述资源管理策略的输出即为所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。

在实际应用中，由于不同网络切片所承载的业务不同，因此，不同的网络切片的都有其特殊资源需求和服务优先级。为了实现对网络切片的差异化资源管理和调度，本申请实施例提出了网络切片的优先级的概念。其中，网络切片的优先级是根据网络切片的业务类型和特点，以及网络切片对资源的需求情况综合考虑确定的。其中，网络切片的业务类型和特点可以为延迟、带宽、移动性和可靠性等方面。

例如，当前网络中存在工业控制网络切片、车联网网络切片、高清视频网络切片三个承载具体业务的网络切片。首先上述三个网络切片的业务类型和特点为：工业控制网络切片占用的计算和传输带宽资源少，但是对可靠性要求极高；车联网网络切片要求对计算资源需求量大且对延时也要较高要求；高清视频网络切片占用大量的传输带宽资源，但是对可靠性的容忍度较大。另外，上述三个网络切片对资源的需求情况为：工业控制网络切片

和车联网网络切片的资源需求小，利用率高；高清视频网络切片的资源需求大，但利用率变化水平较大。结合以上两方面信息，管理设备或其他具有优先级确定功能的功能单元/模块可以确定上述三个网络切片的优先级，如图 4 所示。

5 综上所述，为了实现对网络切片的差异化资源管理和调度，在一个实现方式中，所述管理设备还可以根据所述 n 个网络切片的优先级，所述 n 个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述 n 个网络切片分别对应的资源管理策略。

10 例如，当所述管理设备按照所述 n 个网络切片的资源信息的先后顺序进行资源管理调度时，优先为资源信息在前的网络切片进行资源调度。这样，所述管理设备在得到所述 n 个网络切片的资源信息后，先按照所述 n 个网络切片的优先级对所述 n 个网络切片的资源信息进行排序，将优先级在前的网络切片的资源信息排在前面，然后，在将排序后的所述 n 个网络切片的资源信息输入到所述资源管理策略模型中，得到所述 n 个网络切片分别对应的资源管理策略。

在本申请实施例中，在所述资源管理策略模型中设置的为优先级最高的待管理网络切片的优先进行资源调度，具体可以但不限于包括以下几种方式：

15 方式一：在空闲资源足够的情况下，管理设备优先为该网络切片进行资源分配，以满足该网络切片的资源需求。

方式二：在空闲资源不足的情况下，管理设备将优先级最低的网络切片的资源调配给该网络切片，或者优先对该网络切片的虚拟机进行迁移，以满足该网络切片的资源需求。例如，当该网络切片所占用的物理节点 A 出现过载情况，无法通过调度释放该网络切片所需的资源时，优先将该网络切片的虚拟机迁移到空闲资源充足的物理节点 B 中。

方式三：管理设备确定影响该网络切片的网络性能最主要的资源种类，优先为该网络切片分配该种资源。

25 还需要说明的是，在本申请实施例中，任一个网络切片的资源管理策略中包含对至少一种资源的调度动作。在一个实现方式中，任一个网络切片的资源管理策略中包含：按照从用户侧向服务侧，或者从服务侧到用户侧的顺序，对该网络切片中每个 VNF 的每种资源的调度动作。通过这种方式，所述管理设备可以通过每个网络切片的资源管理策略，每个网络切片中的每个 VNF 的资源得到调度，保证每个 VNF 的功能实现的同时，还可以改善和优化每个 VNF 的资源利用率，进而改善和优化整个网络切片端到端的网络性能和资源优化，达到全网的网络性能和资源优化。

30 例如，NFV 架构中包含网络切片 1 和网络切片 2，其中，网络切片 1 中包含：VNF 1-1，VNF 1-2 和 VNF 1-3，网络切片 2 中包含：VNF2-1 和 VNF2-2。所述管理设备获取的网络切片 1 的资源信息可以通过以下数组 1 表示，网络切片 2 的资源信息可以通过以下数组 2 表示：

	$J_{1-1}$	$C_{1-1}$	$W_{1-1}$	70%	85%	95%
数组 1:	$J_{1-2}$	$C_{1-2}$	$W_{1-2}$	50%	60%	90%
	$J_{1-3}$	$C_{1-3}$	$W_{1-3}$	30%	80%	80%
数组 2:	$J_{2-1}$	$C_{2-1}$	$W_{2-1}$	50%	60%	60%
	$J_{2-2}$	$C_{2-2}$	$W_{2-2}$	90%	80%	30%

35 其中，数组中的每一行代表网络切片中的一个 VNF 的资源信息，以数组 1 中的第一行为例， $J_{1-1}$  代表分配给 VNF 1-1 的计算资源总量， $C_{1-1}$  代表分配给 VNF 1-1 的存储资源总

量,  $W_{1_1}$  代表分配给 VNF 1-1 的网络资源总量, 后面依次是 VNF 1-1 对计算资源、存储资源和网络资源的平均使用率。

所述管理设备将如数组 1 和数组 2 所示的两个网络切片的资源信息输入到所述资源管理策略模型中, 可以得到网络切片 1 和网络切片 2 的资源管理策略。

5 网络切片 1 的资源管理策略为:

对 VNF 1-1: 计算资源不变, 存储资源扩容 10%, 网络资源扩容 10%;

对 VNF 1-2: 计算资源扩容 10%, 存储资源不变, 网络资源扩容 10%;

对 VNF 1-3: 计算资源扩容 30%, 存储资源扩容 20%, 网络资源不变。

网络切片 2 的资源管理处理为:

10 对 VNF 2-1: 计算资源扩容 10%, 存储资源不变, 网络资源扩容 20%;

对 VNF 2-2: 计算资源扩容 20%, 存储资源扩容 20%, 网络资源扩容 40%。

S303: 所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理。

15 通过以上描述可知, 任一个网络切片的资源管理策略中可以包含按照从用户侧向服务侧, 或者从服务侧到用户侧的顺序, 对该网络切片中每个 VNF 的每种资源的调度动作, 因此, 所述管理设备在执行 S303 时, 就按照从用户侧到服务侧的顺序或者从服务侧到用户侧的顺序, 依次对该网络切片中每个 VNF 的每个资源执行相应的调度动作, 最终实现对该网络切片的资源管理。

20 在一个实现方式中, 所述管理设备在 S303 之后, 所述管理设备还可以计算所述  $n$  个网络切片的网络性能; 当所述管理设备确定所述  $n$  个网络切片中任一个网络切片的网络性能低于该网络切片的设定网络性能门限时, 调整所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 并重新根据调整后的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理, 以及重新计算所述  $n$  个网络切片的网络性能, 直至确定所述  $n$  个网络切片中每个网络切片的网络性能达到相应的设定网络性能门限为止。需要说明的是, 25 在本申请实施例中, 不同网络切片的设定网络性能门限可以相同, 也可以不同, 本申请对此不作限定。

30 由于所述管理设备根据通过所述资源管理策略模型计算得到的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略, 不能使所述  $n$  个网络切片的网络性能达到所述网络性能门限, 表示所述资源管理策略模块还需要进一步训练和调整。因此, 在上述步骤后, 所述管理设备可以将所述  $n$  个网络切片的资源信息以及最后调整得到的所述  $n$  个网络切片的资源管理策略作为样本数据, 用于后续对所述资源管理策略模型继续进行训练或测试。

35 本申请实施例提供了一种网络切片资源管理方法, 在该方法中, 管理设备根据获得的  $n$  个网络切片的资源信息, 以及资源管理策略模型, 可以快速得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。由于在本方案中, 所述  $n$  个网络切片的资源信息能够准确描述  $n$  个网络切片的对多种资源的资源利用情况, 因此, 该方法可以根据网络切片对多种资源的资源利用情况实现网络切片的资源管理, 从而可以提高网络切片的资源管理灵活性。另外, 40 由于该方法可以综合考虑多个网络切片的资源利用情况, 因此, 通过该方法确定的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略能够实现网络中各个网络切片的资源优化, 即该方法可以在保证各个网络切片的网络性能的同时, 实现全网的资源优化。

本申请实施例还提供了一种网络切片资源管理系统架构，该系统中的模块是按照在上述实施例中的网络切片资源管理方法中的管理设备和相关功能单元/模块的逻辑功能划分的。参阅图 5 所示，该系统中包含：调度动作生成模块 501、资源管理策略模型生成模块 502、网络性能计算模块 503、资源信息获取模块 504、网络切片的优先级确定模块 505、以及资源管理模块 506。下面对各个模块的功能进行详细描述。

调度动作生成模块 501，用于生成当前系统中对网络切片各种资源进行资源管理调度时的调度动作集合，以便资源管理策略模型生成模块 502 可以根据调度动作集合中的调度动作生成资源管理策略。

由于在本申请实施例中可以对多个网络切片进行资源调度，且每个网络切片的资源管理策略中包含对每种资源的调度动作，或者对该网络切片中的每个 VNF 的每种资源的调度动作，若调度动作为连续型调度动作（即调度动作中的数据为连续型数据）的话，则最终生成的多个网络切片的资源管理策略中的调度动作是以指数的数量级增加的。并且，由于调度动作数量巨大，这些调度动作无法用于资源管理策略模型的训练。

在一个实现方式中，所述调度动作生成模块 501 可以根据当前系统中设置的资源调度精度和资源调度变化范围，将连续型调度动作转换为离散型调度动作（即调度动作中的数据为离散型数据）。例如，资源调度变化范围为扩容（增加）60%~扩容（减少）60%，资源调度精度为 20%，那么所述调度动作生成模块 501 生成的资源调度动作集合为：扩容 60%，扩容 40%，扩容 20%，容量保持不变，扩容 20%，扩容 40%，扩容 60%。

需要说明的是，所述调度动作生成模块 501 可以针对所有资源生成同一套调度动作集合，或者所述调度动作生成模块 501 可以针对每种资源分别生成一套调度动作集合。

通过这种方式，每个网络切片的资源管理策略中对（每个 VNF 的）每个资源的调度动作是该资源对应的调度动作集合中的一个调度动作，这样，最终生成的多个网络切片的资源管理策略中的调度动作可以从指数的数据级增长降为线性数据级增长。当进行资源管理的网络切片的数量较多时，这种方式的可以降低网络切片的资源管理策略中调度动作的种类。

可选的，参阅图 6 所示，所述调度动作生成模块 501 可以按照以下流程生成调度动作集合：

步骤 1：所述调度动作生成模块 501 确定每种资源的资源调度变化范围。

其中，每种资源调度变化范围可以是网络管理人员在系统中预先设定好的，这样可以避免某些网络切片的资源需求的大幅变动会抢占过多的资源，使资源的管理调度只能在设置的范围内扩容或扩容。例如资源调度变化范围为：扩容 50%~扩容 50%。

步骤 2：所述调度动作生成模块 501 确定每种资源的资源调度精度。其中，资源调度精度为最小的资源调度单元，即资源调度粒度或资源变化的单位。

可选的，所述资源调度精度可以为网络管理人员在所述系统中预先设置好的，也可以是所述调度动作生成模块 501 确定的。示例性的，所述调度动作生成模块 501 可以根据系统中的网络切片运行状况和网络资源使用情况，设置调配的精度。另外，资源调度精度还可以是处理器的单个内核数量或是预先设置的虚拟机数量。

步骤 3：所述调度动作生成模块 501 根据每种资源的资源调度变化范围和每种资源的资源调度精度，计算并生成每种资源的调度动作集合。

例如：所述调度动作生成模块 501 确定存储资源的资源调度变化范围为：扩容 50%~

扩容 50%，其资源调度精度为 10%，所述调度动作生成模块 501 可以根据上述两项信息，生成存储资源的调度动作集合。其中该调度动作集合中包含 11 个调度动作，具体包含，10 个资源变化动作（即扩容 50%，扩容 40%，扩容 30%，扩容 20%，扩容 10%，扩容 10%，扩容 20%，扩容 30%，扩容 40%，扩容 50%）和 1 个保持当前资源分配状况不变的动作（即容量不变）。

步骤 4：所述调度动作生成模块 501 对每种资源的每个调度动作进行编号，每一个调度动作对应唯一的编号。调度动作的编号可以作为资源管理策略模型的输出，用来进行资源管理策略模型的训练。

这样，当资源管理模块 506 运行资源管理策略模型时，可以向所述资源管理策略模型中输入 n 个网络切片的资源信息，使所述资源管理策略模型输出所述 n 个网络切片的资源管理策略（即 n 个网络切片的调度动作的编号）。然后所述资源管理模块 506 可以根据每个调度动作的编号，执行对应的调度动作，实现对所述 n 个网络切片的资源调度管理。

资源管理策略模型生成模块 502，用于通过系统中的每个网络切片的资源信息样本数据，以及对应的资源管理策略样本数据进行建模，得到资源管理策略模型，并将生成的资源管理策略模型发送给资源管理模块 506，以使所述资源管理模块可以根据获取的网络切片的资源信息，确定资源管理策略。

在一个实现方式中，所述资源管理策略模型生成模块 502 可以采用神经网络（例如深度神经网络）、支持向量机等算法，对上述样本数据进行建模，得到资源管理策略模型。

在本申请实施例中，资源管理策略模型生成模块 502，可以采用增强学习的架构模型，不断对所述资源管理策略模型进行优化，以使所述资源管理策略模型输出的资源管理策略能够保证网络切片的网络性能和全网的资源优化。当所述资源管理策略模型能够满足上述条件后，所述资源管理策略模型生成模块 502 不再对其进行更新，直至当系统中的网络切片承载的业务发生改变，或者网络切片的部署发生变化时，触发更新或重建所述资源管理策略模型。

示例性的，在所述资源管理策略模型生成模块 502 训练得到所述资源管理策略模型后，在发送给所述资源管理模块 506 进行实际使用前，可以对所述资源管理策略模型进行测试。

具体的测试过程为：所述资源管理策略模型生成模块 502 获取测试数据：多个网络切片的资源信息测试数据和对应的资源管理策略测试数据（后续可以称为第一资源管理策略）；然后所述资源管理策略模型生成模块 502 将所述多个网络切片的资源信息测试数据输入到所述资源管理策略模型中；最后，所述资源管理策略模型生成模块 502 将所述资源管理策略模型输出的资源管理策略（后续可以称为第二资源管理策略）与所述第一资源管理策略进行对比。当两组数据相同或数据相近（例如数据差的绝对值小于设定阈值）时，所述资源管理策略模型生成模块 502 确定所述资源管理策略模型能够产生稳定优化的资源管理策略，可以发送给所述资源管理模块 506。

示例性的，在所述资源管理策略模型生成模块 502 训练得到所述资源管理策略模型后，在发送给所述资源管理模块 506 进行实际使用前，可以对所述资源管理策略模型进行训练。

具体的训练过程为：所述资源管理策略模型生成模块 502 获取 n 个网络切片的资源信息，将所述 n 个网络切片的资源信息输入到所述资源管理策略模型中，以使所述资源管理策略模型输出的 n 个网络切片的资源管理策略，执行所述 n 个网络切片的资源管理策略，

并通过网络性能计算模块 503 计算所述 n 个网络切片的网络性能；当所述管理设备确定所述 n 个网络切片中任一个网络切片的网络性能低于该网络切片的设定网络性能门限时，调整所述资源管理策略模型中所述 n 个网络切片的资源管理策略，并重新执行调整后的所述 n 个网络切片的资源管理策略，以及重新通过所述网络性能计算模块 503 计算所述 n 个网络切片的网络性能，直至确定所述 n 个网络切片中每个网络切片的网络性能达到其相应的设定网络性能门限为止。

网络性能计算模块 503，用于在对资源管理策略模型进行训练过程中，计算网络切片的网络性能，或者在资源管理模块 506 进行资源管理后，综合衡量网络切片的网络性能。

在资源管理模块 506 对至少一个网络切片的进行资源管理后，当所述至少一个网络切片的网络性能均能达到相应的设定网络性能门限时，说明资源管理策略模型输出的资源管理策略能够保证每个网络切片的端到端网络性能。当任一个网络切片的网络性能未达到设定网络性能门限时，说明资源管理策略模型输出的资源管理策略能够不能保证全网中的网络切片的端到端网络性能，需要对所述资源管理策略模型进行重新训练。

可选的，所述网络性能计算模块 503 可以采用以下性能指标中的任一项或组合，来衡量网络切片的端到端网络性能：时延、网络切片整体使用率、资源利用效率、SLA 违反率、网络资源分配率。

由于每个网络切片由多个 VNF 组成，且 VNF 之间并非完全独立而是相互影响，并且随着性能指标较差的 VNF 的数量的增加，对整个网络切片的网络性能的影响是呈非线性函数（例如指数函数）增长的。因此，在一个实现方式中，所述网络性能计算模块 503 可以使用非线性函数综合网络切片中所有 VNF 的性能进而计算网络切片的网络性能，具体包括以下步骤：

步骤 1：所述网络性能计算模块 503 在计算某网络切片的网络性能时，确定该网络切片中每个 VNF 的各个性能指标数据。

步骤 2：所述网络性能计算模块 503 采用非线性函数对每个 VNF 的性能指标数据进行计算，得到所述网络切片的各个性能指标数据。

步骤 3：所述网络性能计算模块 503 确定所述网络切片中各个性能指标的权重，然后根据各个指标的权重，对步骤 2 中计算的各个性能指标数据进行叠加，得到所述网络切片端到端的网络性能综合评价结果——所述网络切片的网络性能。

例如，车联网网络切片中包含 5 个 VNF，所述网络性能计算模块 503 通过 SLA 违反率和资源利用率两个指标，衡量该网络切片的网络性能。在对所述车联网网络切片进行资源管理后，所述网络性能计算模块 503 可以通过以下步骤，确定车联网网络切片的网络性能：

a、所述网络性能计算模块 503 确定车联网网络切片中包含的 5 个 VNF 中每个性能指标数据，然后判断每个 VNF 的每个性能指标是否符合设定条件。例如，SLA 违反率的设定条件为 SLA 违法率小于 10%，资源利用率的设定条件为资源利用率大于 70%且小于 90%。

b、所述网络性能计算模块 503 确定 VNF2 和 VNF3 不符合 SLA 违反率的设定条件，确定 VNF3、VNF4 和 VNF5 不符合资源利用率的设定条件。

c、所述网络性能计算模块 503 以自然底数对不符合 SLA 违反率的设定条件的 VNF 的指标进行叠加，将计算结果乘以 SLA 违反率的权重得到 SLA 违反率减分值，并将 SLA 违

反率的性能总分值减去 SLA 违反率减分值，得到车联网网络切片的 SLA 违反率分值。同样的，所述网络性能计算模块 503 以自然底数对不符合资源利用率的设定条件的 VNF 的指标进行叠加，将计算结果乘以资源利用率的权重得到资源利用率减分值，并将资源利用率的性能总分值减去资源利用率减分值，得到车联网网络切片的资源利用率分值。

5 其中，车联网网络切片的 SLA 违反率分值= $S-\alpha*e^{2S}$ ；车联网网络切片的资源利用率分值= $P-\beta*e^{2P}$ 。其中 S 为 SLA 违反率的性能总分值， $\alpha$  为 SLA 违反率的权重，P 为资源利用率总分值， $\beta$  为资源利用率的权重。

d、所述网络性能计算模块 503 根据车联网网络切片的 SLA 违反率分值和资源利用率分值，以及 SLA 违反率分值和资源利用率的权重，计算车联网网络切片的网络性能分值。

10 其中，车联网网络切片的网络性能分值= $\alpha*(S-\alpha*e^{2S})+\beta*(P-\beta*e^{2P})$ 。

资源信息获取模块 504，用于获取系统中网络切片的资源信息。其中，任一个网络切片的资源信息包含的内容可以参见图 3 所示的实施例中的描述，此处不再赘述。

15 在一个实现方式中，所述资源信息获取模块 504 可以与系统中的网络切片进行通信交互，并在接收到系统中的任一个网络切片 a 发送的资源重配请求后，获取系统中部分或全部网络切片（包含该网络切片 a）的资源信息，从而结合系统中的网络切片的资源使用情况重新为系统中的网络切片进行资源调度。

20 在另一个实现方式中，所述资源信息获取模块 504 中具有输入单元（键盘或触摸屏等）或输入接口，所述资源信息获取模块 504 可以通过输入单元输入资源管理之后，获取网络切片的资源信息。

在又一个实现方式中，所述资源信息获取模块 504 可以周期性获取网络切片的资源信息。

25 在又一个实现方式中，所述资源信息获取模块 504 可以监测系统网络切片资源需求信息，当资源信息获取模块 504 确定系统中的网络切片的资源需求信息发生变化后，获取网络切片的资源信息。

示例性的，假设系统中并行运行 m 个网络切片，每个切片所包含的多个 VNF 可以被部署在 N 个物理节点上，每个 VNF 占用物理节点提供的 k 种类型资源。在该示例下，所述资源信息获取模块 504 获取的 m 个网络切片的资源信息可以描述为一个高维数组或矩阵，参阅图 7 所示。

30 其中，第一维度有 m 个元素，每个元素仍是一个多维数组，并对应一个网络切片。

第二维度有 N 个元素，每个元素对应一个物理节点。

35 第三维度有 4 个元素，前三个元素对应三个资源监测指标，分别为物理节点中每种资源的剩余率（对应图 7 中的剩余率），物理节点中分配给网络切片的每种资源的资源分配率（对应图 7 中的资源分配率），网络切片对物理节点中每种资源的资源使用率（对应图 7 中的资源使用率）。最后一个元素为标记位，包含切片标识、节点标识和调度标记。

任一个物理节点的切片标识用来标记当前物理节点在网络切片中的位置；任一个物理节点的节点标识用于标识当前物理节点在物理基础设施（或网络）中的位置。任一个物理节点的调度标识用于标识该物理节点是否允许资源调度。

第四维度有 k 个元素，每个元素对应一种类型的资源的统计信息。

网络切片的优先级确定模块 505，用于确定系统中的网络切片的优先级，并将确定的网络切片的优先级发送给资源管理模块 506，以使所述资源管理模块 506 优先为优先级最高的待管理网络切片进行资源调度管理。其中，所述资源管理模块 506 优先为优先级高的待管理网络切片进行资源调度管理的方式可以但不限于图 3 所示的实施例中提供的三种方式，此处不再赘述。

由于不同网络切片所承载的业务不同，因此，不同的网络切片的都有其特殊资源需求和服务优先级。为了实现对网络切片的差异化资源管理和调度，本申请实施例提出了网络切片的优先级的概念。其中，网络切片的优先级是所述网络切片的优先级确定模块 505 根据网络切片的业务类型和特点，以及网络切片对资源的需求情况综合考虑确定的，例如图 4 所示。其中，网络切片的业务类型和特点可以为延迟、带宽、移动性和可靠性等方面。

资源管理模块 506，用于根据资源信息获取模块 504 获取的系统中网络切片的资源信息，网络切片的优先级，以及资源管理策略模型生成模块 502 生成的资源管理策略模型，生成网络切片的资源管理策略，并执行该网卡切片的资源管理策略，实现对系统中网络切片的资源管理，以保证系统中的网络切片的端到端网络性能以及实现网络资源优化。

在一个实现方式中，所述资源管理模块 506 按照获得的网络切片的资源信息的先后顺序进行资源管理调度时，优先为资源信息在先的网络切片进行资源调度。

示例性的，当所述资源管理模块 506 获得  $m$  个网络切片的资源信息后，根据所述  $m$  个网络切片的优先级对所述  $m$  个网络切片的资源信息进行排序，如图 7 所示（假设网络切片 1 的优先级最高，网络切片  $m$  个优先级最低）。然后，所述资源管理模块 506 在将排序后的所述  $m$  个网络切片的资源信息输入到所述资源管理策略模型中，得到所述  $m$  个网络切片的资源管理策略。

需要注意的是，本申请实施例提供的网络切片的资源管理架构中对模块的划分是示意性的，仅仅为一种逻辑功能划分，并不构成对该架构的限定，实际实现时可以有另外的划分方式。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。

另外，本申请实施例提供的网络切片资源管理系统架构运行在图 2 所示的 NFV 架构中。其中，图 5 所示的各个功能模块在所述 NFV 架构中可以是新添加的功能单元/模块，也可以按照功能耦合到已有的功能单元/模块中，本申请对此也不做限定。在一个实现方式中，在 NFV 架构中所述网络切片资源管理系统中的各个功能模块分布如图 8 所示。

其中，所述调度动作生成模块 501 所需的每种资源的资源调度变化范围，以及每种资源的资源调度精度可以从 VNFM 212 和/或 VIM 213 中获取。另外在所述资源管理模块 506 确定资源管理策略后，资源管理策略中的每种资源的调度动作也是通过 VIM 213 分配给相应的网络切片中的 VNF 中。

网络切片的优先级确定模块 505 可以从 NFVO 211 中获取网络切片对资源的利用情况和需求情况，从 OSS/BSS 220 中获取网络切片的业务类型和特点，从而可以综合获得的信息确定网络切片的优先级。

网络性能计算模块 503 可以从 NFVO 211 中获取网络切片对资源的利用情况以及各个性能指标数据，以便对网络切片的网络性能进行计算。

资源信息获取模块 504 可通过 NFV 架构中的服务、VNF 和基础设施描述系统 250，获取系统中网络切片的资源信息。

资源管理模块 506 可以通过 NFVO 211，执行生成的网络切片的资源管理策略。

5 基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种管理设备，用于实现如图 3 所示的网络切片资源管理方法，所述管理设备可以应用于如图 2 所示的 NFV 架构中。参阅图 9 所示，所述管理设备 900 包括：获取单元 901、处理单元 902，其中获取单元 901，用于获取  $n$  个网络切片的资源信息，其中，任一个网络切片的资源信息用于表示所述网络切片的多种资源的分配信息和使用信息， $n$  为大于或等于 1 的整数；处理单元 902，用于根据所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略；并根据所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理；其中，所述资源管理策略模型用于表示所述  $n$  个网络切片的资源信息与所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略之间的映射关系。

15 在一个实施方式中，所述获取单元 901，在获取所述  $n$  个网络切片的资源信息时，可以周期性获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者在接收到所述  $n$  个网络切片中至少一个网络切片发送的资源重配请求后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者在接收到用户输入的资源管理指令后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者监测所述  $n$  个网络切片的资源需求信息，当确定所述  $n$  个网络切片中至少一个网络切片的资源需求信息发生变化后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息。

20 任一个网络切片的资源需求信息可以包括以下任一项或组合：接入所述网络切片的终端设备的数量、所述网络切片的服务质量 QoS，所述网络切片的业务类型。任一个网络切片的资源信息中可以包含：每个物理节点中分配给所述网络切片的每种资源的分配信息，和所述网络切片对每个物理节点中的每种资源的使用信息；和/或，分配给所述网络切片中每个虚拟网络功能 VNF 的每种资源的分配信息，和所述网络切片中每个 VNF 对每种资源的使用信息；其中，每个物理节点为所述网络切片中的 VNF 占用的物理节点。

25 示例性地，所述资源管理策略模型可以是对所述  $n$  个网络切片的资源信息样本数据，以及所述  $n$  个网络切片的资源管理策略样本数据进行建模得到的。

30 进一步地，所述处理单元 902，还可以在根据所述  $n$  个网络切片的资源管理策略，对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理之后，计算所述  $n$  个网络切片的网络性能；当确定所述  $n$  个网络切片中任一个网络切片的网络性能低于所述网络切片的设定网络性能门限时，调整所述  $n$  个网络切片的资源管理策略，并重新根据调整后的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理，以及重新计算所述  $n$  个网络切片的网络性能，直至确定所述  $n$  个网络切片中每个网络切片的网络性能达到相应的所述设定网络性能门限为止。

35 在一个实施方式中，所述处理单元 902，在根据所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片的资源管理策略时，具体可以通过获取所述  $n$  个网络切片的优先级；根据所述  $n$  个网络切片的优先级，所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及所述资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片的资源管理策略。

具体地，任一个网络切片的资源管理策略中可以包含对至少一种资源的调度动作。

40 需要说明的是，本申请实施例中对模块的划分是示意性的，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，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全部或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）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。

基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种管理设备，用于实现如图 3 所示的网络切片资源管理方法，具有如图 9 所示的管理设备 900 的功能。所述管理设备可以应用于如图 2 所示的 NFV 架构中。参阅图 10 所示，所述管理设备 1000 包括：通信接口 1001、处理器 1002 和存储器 1003。其中，所述通信接口 1001、所述处理器 1002 以及所述存储器 1003 之间相互连接。

所述通信接口 1001、所述处理器 1002 以及所述存储器 1003 之间通过总线 1004 相互连接。所述总线 1004 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。所述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 10 中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

所述通信接口 1001，用于接收和发送数据，实现与 NFV 架构中的其他设备或功能单元/模块进行通信交互。所述处理器 1002，用于实现如图 3 所示的网络切片资源管理方法，具体可以参见上述实施例中的描述，此处不再赘述。

所述存储器 1003，用于存放程序指令和数据，例如资源管理策略模型等。具体地，程序指令可以包括程序代码，该程序代码包括计算机操作指令。存储器 1003 可能包含随机存取存储器（random access memory, RAM），也可能还包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如至少一个磁盘存储器。处理器 1002 执行存储器 1003 所存放的程序指令，实现上述功能，从而实现上述实施例提供的网络切片资源管理方法。

基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种计算机程序，当所述计算机程序在计算机上运行时，使得所述计算机执行以上实施例提供的网络切片资源管理方法。

基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种计算机存储介质，该计算机存储介质中存储有计算机程序，所述计算机程序被计算机执行时，使得计算机执行以上实施例提供的网络切片资源管理方法。

基于以上实施例，本申请实施例还提供了一种芯片，所述芯片用于读取存储器中存储的计算机程序，实现以上实施例提供的网络切片资源管理方法。

基于以上实施例，本申请实施例提供了一种芯片系统，该芯片系统包括处理器，用于支持计算机装置实现以上实施例中管理设备所涉及的功能。在一种可能的设计中，所述芯

片系统还包括存储器，所述存储器用于保存该管理设备必要的程序和数据。该芯片系统，可以由芯片构成，也可以包含芯片和其他分立器件。

综上所述，本申请实施例提供了一种网络切片资源管理方法及设备，在该方案中，管理设备根据获得的  $n$  个网络切片的资源信息，以及资源管理策略模型，可以较快得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。由于在本方案中，所述  $n$  个网络切片的资源信息能够准确描述  $n$  个网络切片对多种资源的资源利用情况，因此，该方法可以根据网络切片对多种资源的资源利用情况实现网络切片的资源管理，从而可以提高网络切片的资源管理灵活性。另外，由于该方法可以综合考虑多个网络切片的资源利用情况，因此，通过该方法确定的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略能够实现网络中各个网络切片的资源优化，即该方法可以在保证各个网络切片的网络性能的同时，实现全网的资源优化。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质（包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请的方法、设备（系统）、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上，使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

显然，本领域的技术人员可以对本申请进行各种改动和变型而不脱离本申请的精神和范围。这样，倘若本申请的这些修改和变型属于本申请权利要求及其等同技术的范围之内，则本申请也意图包含这些改动和变型在内。

## 权利要求

1、一种网络切片资源管理方法，其特征在于，包括：

管理设备获取  $n$  个网络切片的资源信息，其中，任一个网络切片的资源信息用于表示所述网络切片的多种资源的分配信息和使用信息， $n$  为大于或等于 1 的整数；

5 所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略；其中，所述资源管理策略模型用于表示所述  $n$  个网络切片的资源信息与所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略之间的映射关系；

所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理。

10 2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述管理设备获取所述  $n$  个网络切片的资源信息，包括：

所述管理设备周期性获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者

所述管理设备在接收到所述  $n$  个网络切片中至少一个网络切片发送的资源重配请求后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者

15 所述管理设备在接收到用户输入的资源管理指令后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者

所述管理设备监测所述  $n$  个网络切片的资源需求信息，当所述管理设备确定所述  $n$  个网络切片中至少一个网络切片的资源需求信息发生变化后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息。

20 3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，任一个网络切片的资源需求信息包括以下任一项或组合：接入所述网络切片的终端设备的数量、所述网络切片的服务质量 QoS，所述网络切片的业务类型。

4、如权利要求 1-3 任一项所述的方法，其特征在于，任一个网络切片的资源信息中包含：

25 每个物理节点中分配给所述网络切片的每种资源的分配信息，和所述网络切片对每个物理节点中的每种资源的使用信息；和/或，

分配给所述网络切片中每个虚拟网络功能 VNF 的每种资源的分配信息，和所述网络切片中每个 VNF 对每种资源的使用信息；

其中，每个物理节点为所述网络切片中的 VNF 占用的物理节点。

30 5、如权利要求 1-4 任一项所述的方法，其特征在于，所述资源管理策略模型是对所述  $n$  个网络切片的资源信息样本数据，以及所述  $n$  个网络切片的资源管理策略样本数据进行建模得到的。

6、如权利要求 5 所述的方法，其特征在于，在所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理之后，还包括：

35 所述管理设备计算所述  $n$  个网络切片的网络性能；

当所述管理设备确定所述  $n$  个网络切片中任一个网络切片的网络性能低于所述网络切片的设定网络性能门限时，调整所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，并重新根据调整后的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理，以及重新计算所述  $n$  个网络切片的网络性能，直至确定所述  $n$  个网络切片中每个

网络切片的网络性能达到相应的设定网络性能门限为止。

7、如权利要求 1-6 任一项所述的方法，其特征在于，所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，包括：

5 所述管理设备获取所述  $n$  个网络切片的优先级；

所述管理设备根据所述  $n$  个网络切片的优先级，所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及所述资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。

8、如权利要求 1-7 任一项所述的方法，其特征在于，任一个网络切片的资源管理策略中包含对至少一种资源的调度动作。

10 9、一种管理设备，其特征在于，包括：

获取单元，用于获取  $n$  个网络切片的资源信息，其中，任一个网络切片的资源信息用于表示所述网络切片的多种资源的分配信息和使用信息， $n$  为大于或等于 1 的整数；

15 处理单元，用于根据所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略；并根据所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理；其中，所述资源管理策略模型用于表示所述  $n$  个网络切片的资源信息与所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略之间的映射关系。

10、如权利要求 9 所述的管理设备，其特征在于，所述获取单元，在获取所述  $n$  个网络切片的资源信息时，具体用于：

20 周期性获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者

在接收到所述  $n$  个网络切片中至少一个网络切片发送的资源重配请求后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者

在接收到用户输入的资源管理指令后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息；或者

25 监测所述  $n$  个网络切片的资源需求信息，当确定所述  $n$  个网络切片中至少一个网络切片的资源需求信息发生变化后，获取所述  $n$  个网络切片的资源信息。

11、如权利要求 10 所述的管理设备，其特征在于，任一个网络切片的资源需求信息包括以下任一项或组合：接入所述网络切片的终端设备的数量、所述网络切片的服务质量 QoS、所述网络切片的业务类型。

30 12、如权利要求 9-11 任一项所述的管理设备，其特征在于，任一个网络切片的资源信息中包含：

每个物理节点中分配给所述网络切片的每种资源的分配信息，和所述网络切片对每个物理节点中的每种资源的使用信息；和/或，

分配给所述网络切片中每个虚拟网络功能 VNF 的每种资源的分配信息，和所述网络切片中每个 VNF 对每种资源的使用信息；

35 其中，每个物理节点为所述网络切片中的 VNF 占用的物理节点。

13、如权利要求 9-12 任一项所述的管理设备，其特征在于，所述资源管理策略模型是对所述  $n$  个网络切片的资源信息样本数据，以及所述  $n$  个网络切片的资源管理策略样本数据进行建模得到的。

14、如权利要求 13 所述的管理设备，其特征在于，所述处理单元，还用于：

40 在根据所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源

进行管理之后，计算所述  $n$  个网络切片的网络性能；

当确定所述  $n$  个网络切片中任一网络切片的网络性能低于所述网络切片的设定网络性能门限时，调整所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，并重新根据调整后的所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略，分别对所述  $n$  个网络切片的资源进行管理，以及重新计算所述  $n$  个网络切片的网络性能，直至确定所述  $n$  个网络切片中每个网络切片的网络性能达到相应的设定网络性能门限为止。

15、如权利要求 9-14 任一项所述的管理设备，其特征在于，所述处理单元，在根据所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及存储的资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略时，具体用于：

获取所述  $n$  个网络切片的优先级；

根据所述  $n$  个网络切片的优先级，所述  $n$  个网络切片的资源信息，以及所述资源管理策略模型，得到所述  $n$  个网络切片分别对应的资源管理策略。

16、如权利要求 9-15 任一项所述的管理设备，其特征在于，任一网络切片的资源管理策略中包含对至少一种资源的调度动作。

17、一种管理设备，其特征在于，包括：

通信接口，用于接收和发送数据；

存储器，用于存储计算机程序和数据；

处理器，用于运行所述存储器中的计算机程序，读取所述存储器中的计算机程序，通过所述通信接口执行如权利要求 1-8 任一项所述的方法。

18、一种计算机存储介质，其特征在于，所述计算机存储介质中存储有计算机程序，当所述计算机程序被计算机执行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-8 任一项所述的方法。

19、一种计算机程序，其特征在于，当所述计算机程序产品在计算机上运行时，使得所述计算机执行如权利要求 1-8 任一项所述的方法。

20、一种芯片，其特征在于，所述芯片用于读取存储器中存储的计算机程序，执行如权利要求 1-8 任一项所述的方法。

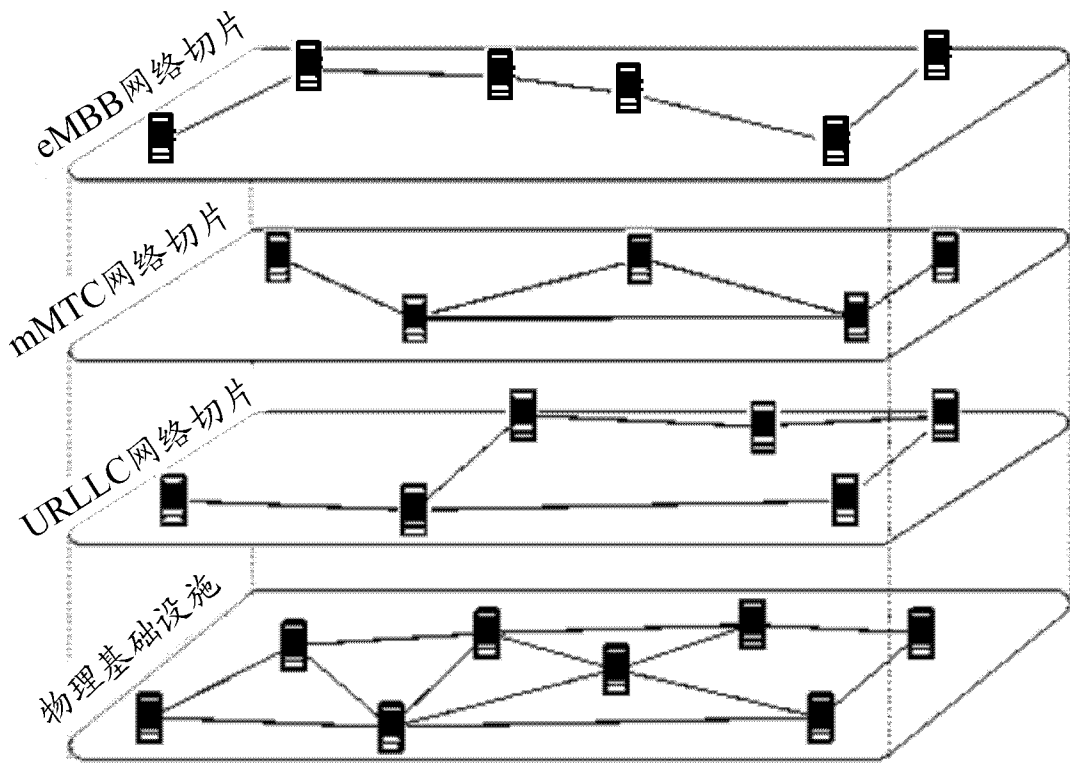


图 1

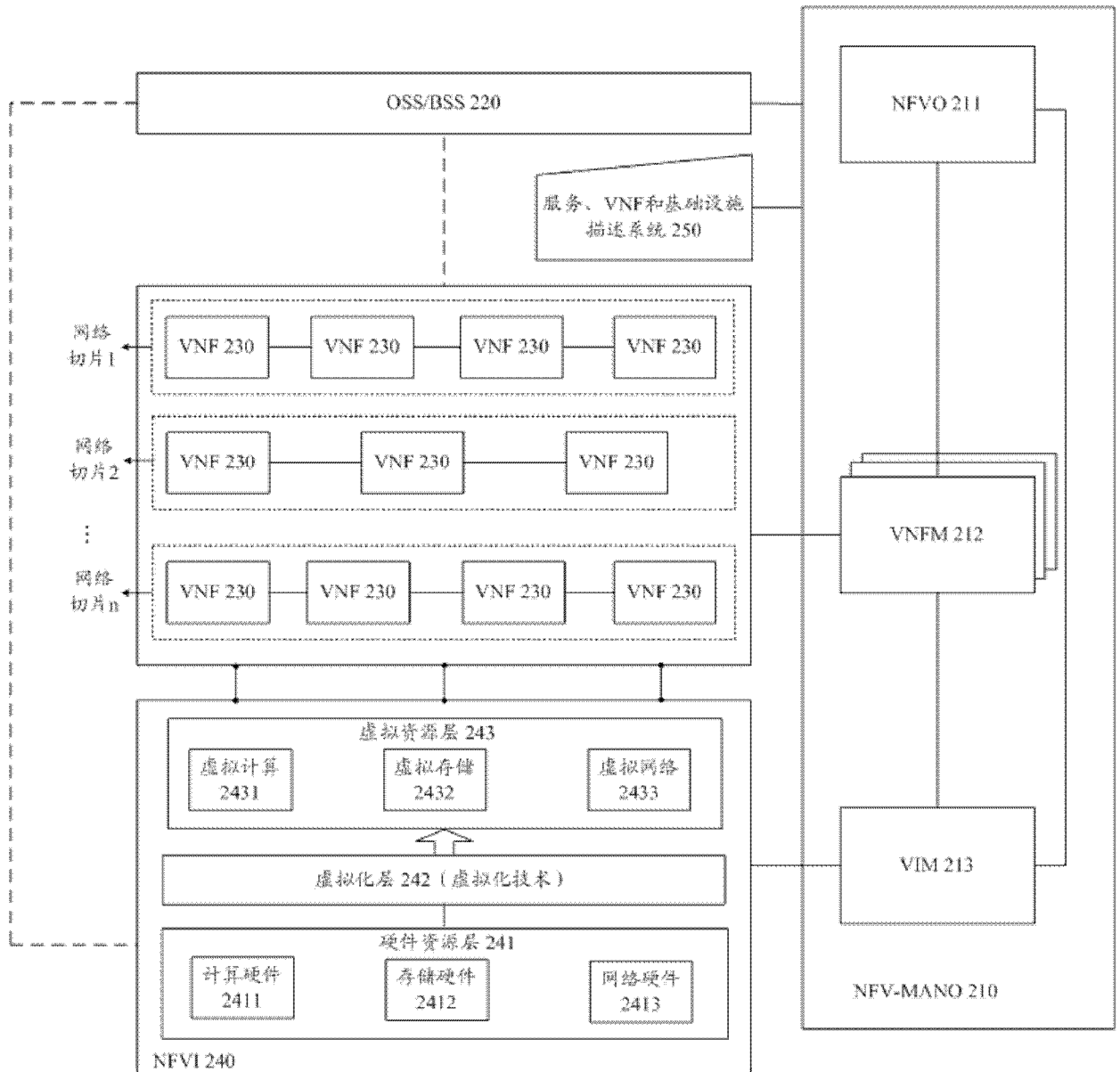


图 2

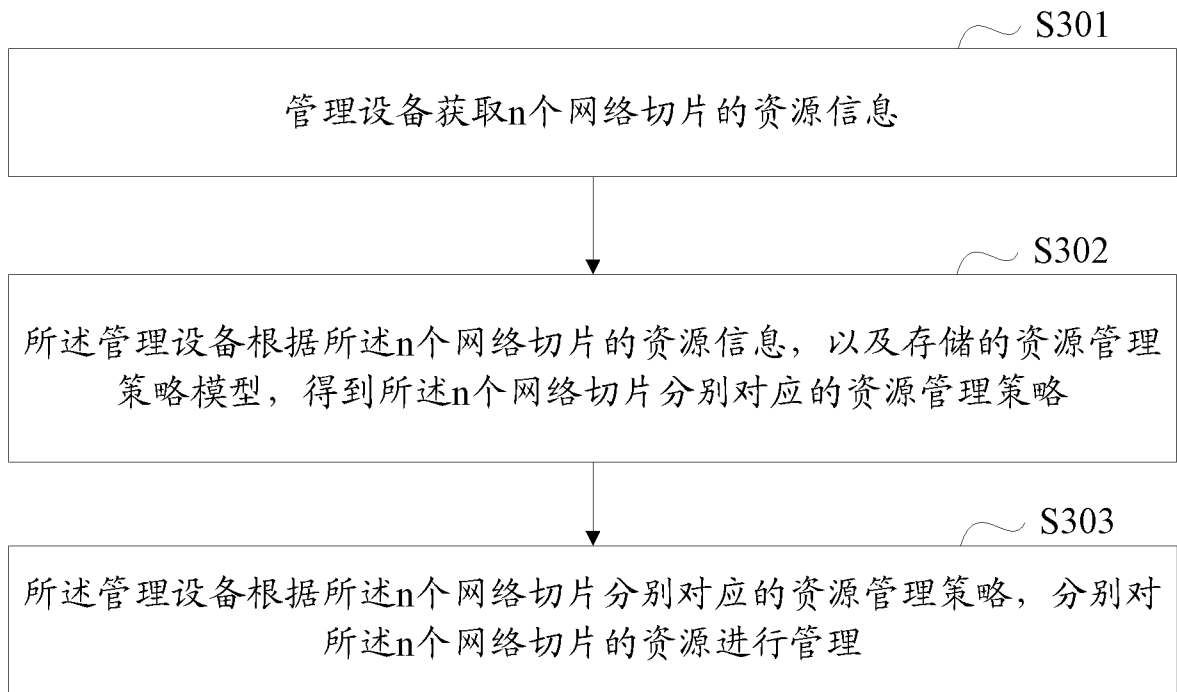


图 3

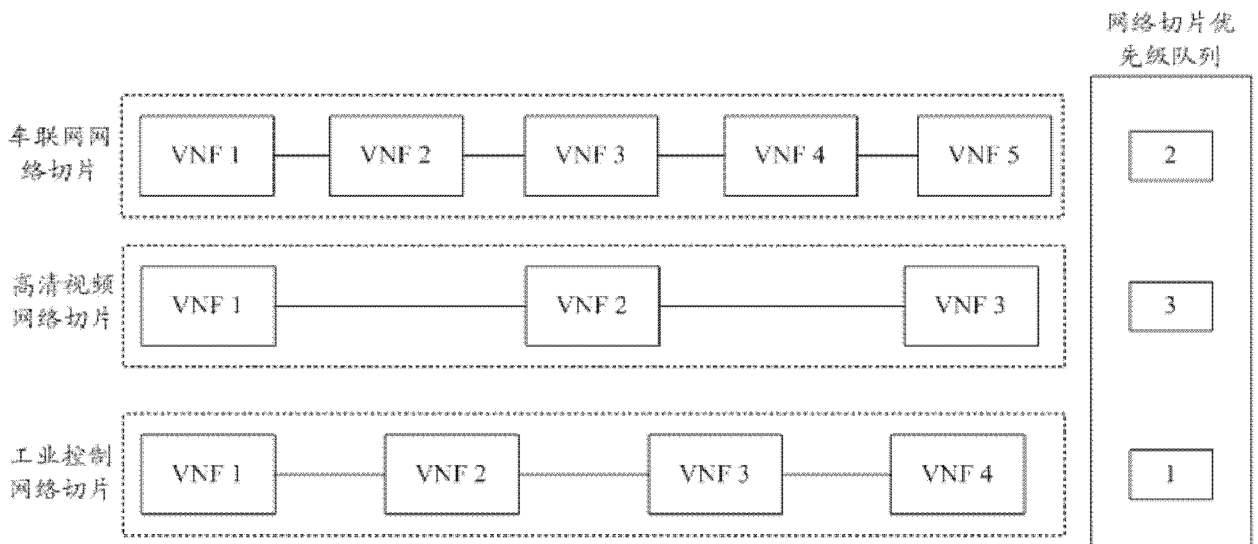


图 4

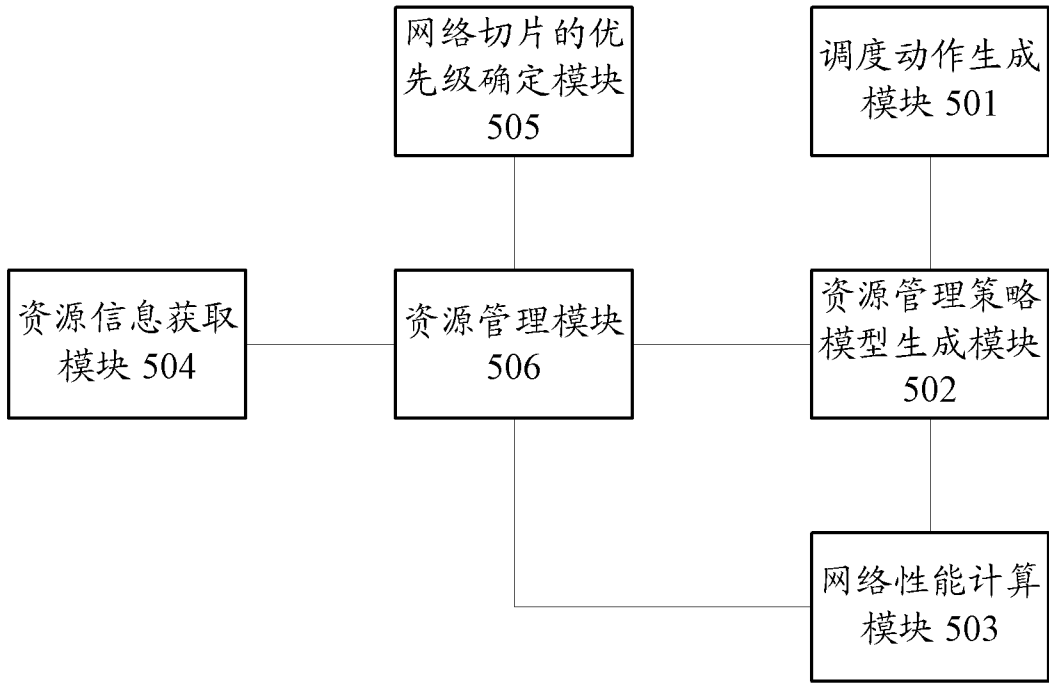


图 5

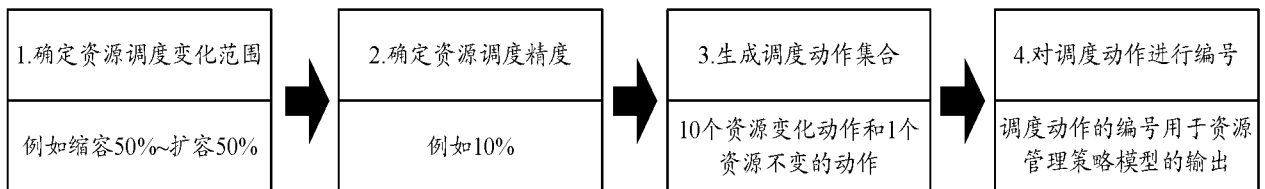


图 6

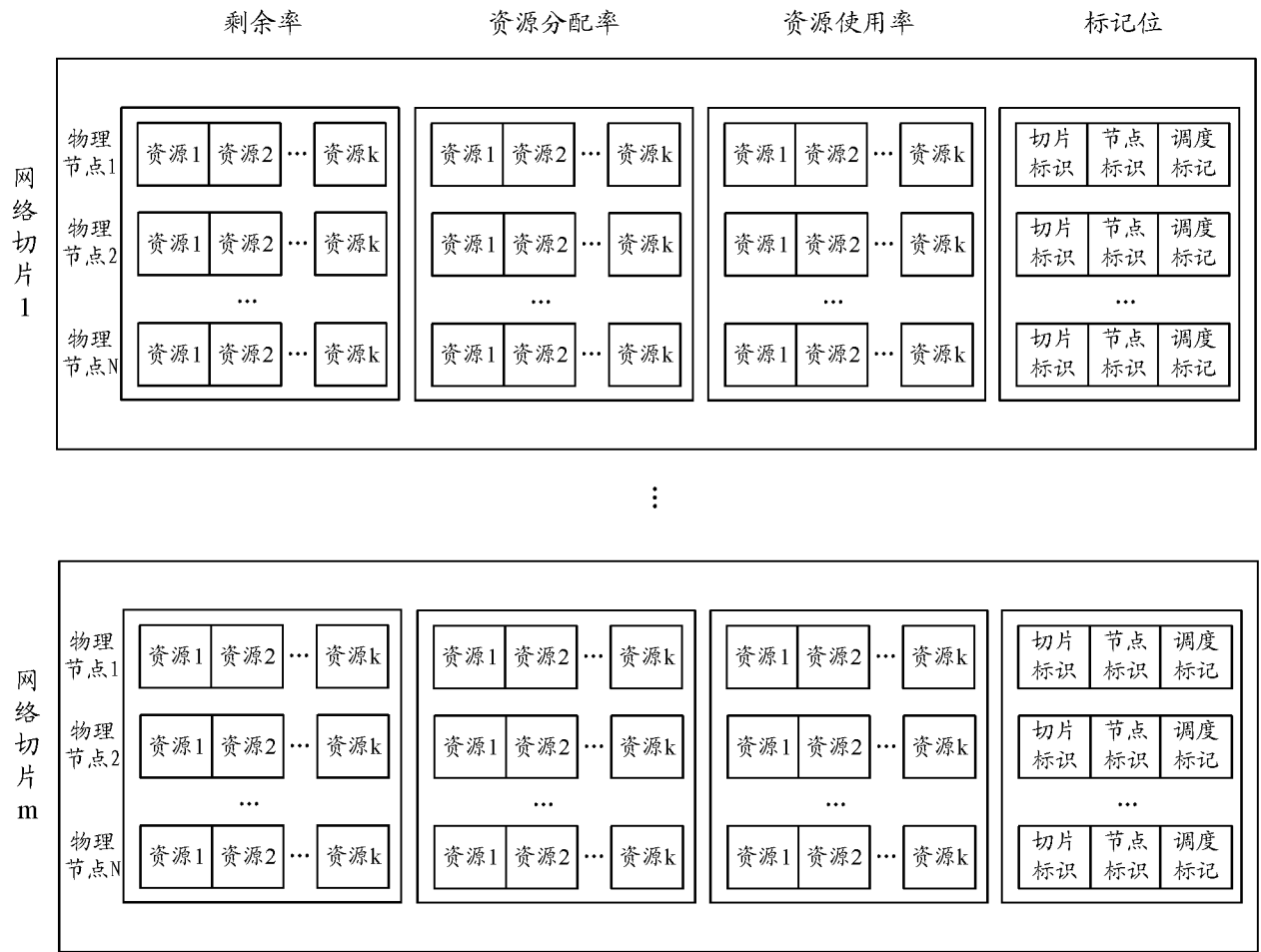


图 7

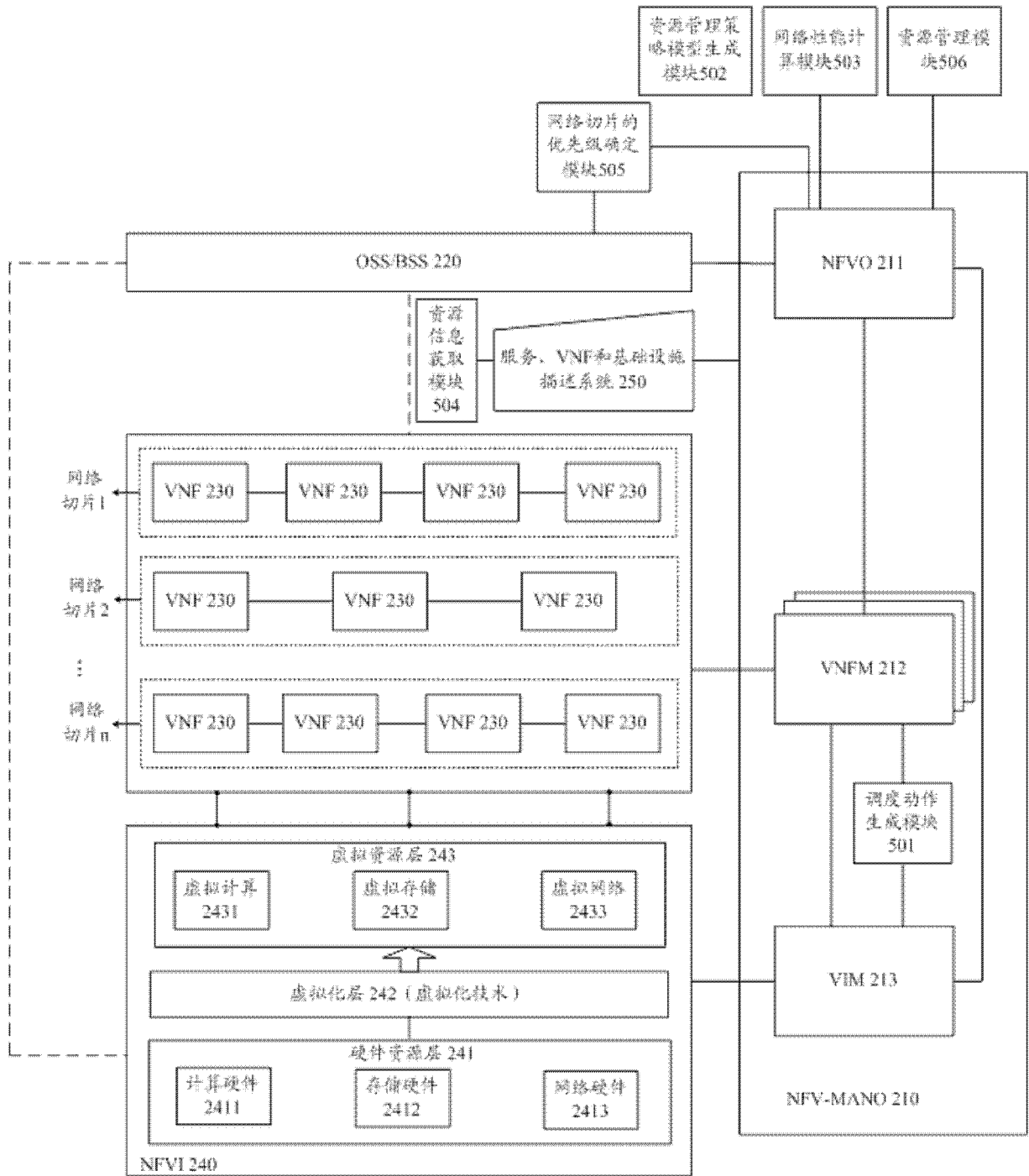


图 8

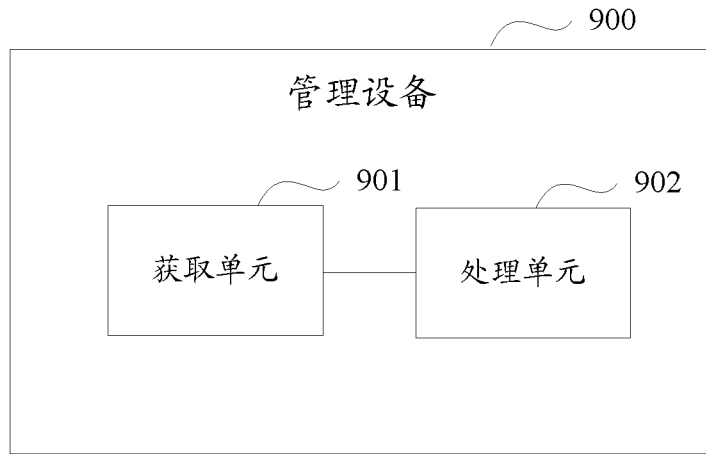


图 9

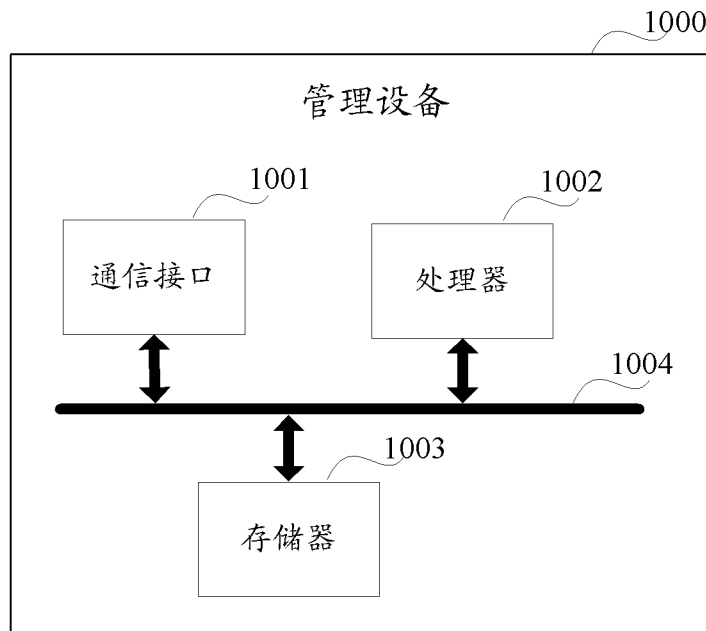


图 10

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/079069

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
H04L 12/24(2006.01)i; H04W 28/16(2009.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L; H04W; H04Q		
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, CNKI, EPODOC, WPI, 3GPP: 网络切片, 资源, 管理, 分配, 使用, 占用, 策略, 对应, 映射, network slice, resource, manag+, RRM, allocat+, use, usage, occup+, policy, correspond+, map+		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 108337110 A (ZTE CORPORATION) 27 July 2018 (2018-07-27) description, paragraphs [0052]-[0076]	1-20
X	CN 107222318 A (ZTE CORPORATION) 29 September 2017 (2017-09-29) description, paragraphs [0048]-[0100]	1-20
A	CN 109768875 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 17 May 2019 (2019-05-17) entire document	1-20
A	US 2019029065 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 24 January 2019 (2019-01-24) entire document	1-20
A	WO 2018233808 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC et al.) 27 December 2018 (2018-12-27) entire document	1-20
A	HUAWEI. "Resource Management between Slices" 3GPP TSG-RAN WG3 Meeting #94, R3-162955, 18 November 2016 (2016-11-18), entire document	1-20
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>29 May 2020</b>		Date of mailing of the international search report <b>11 June 2020</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088 China</b> Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer  Telephone No.

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

International application No. <b>PCT/CN2020/079069</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	108337110	A	27 July 2018	None			
CN	107222318	A	29 September 2017	WO	2017162011	A1	28 September 2017
CN	109768875	A	17 May 2019	None			
US	2019029065	A1	24 January 2019	WO	2018231028	A1	20 December 2018
WO	2018233808	A1	27 December 2018	CN	110506439	A	26 November 2019

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/079069

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>H04L 12/24(2006.01)i; H04W 28/16(2009.01)i</p> <p>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</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>H04L; H04W; H04Q</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI, 3GPP: 网络切片, 资源, 管理, 分配, 使用, 占用, 策略, 对应, 映射, network slice, resource, manag+, RRM, allocat+, use, usage, occup+, policy, correspond+, map+</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 108337110 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 7月 27日 (2018 - 07 - 27) 说明书第[0052]-[0076]段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 107222318 A (中兴通讯股份有限公司) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书第[0048]-[0100]段</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 109768875 A (华为技术有限公司) 2019年 5月 17日 (2019 - 05 - 17) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2019029065 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2019年 1月 24日 (2019 - 01 - 24) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>WO 2018233808 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC 等) 2018年 12月 27日 (2018 - 12 - 27) 全文</td> <td>1-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>HUAWEI. "Resource Management between Slices" 3GPP TSG-RAN WG3 Meeting #94, R3-162955, 2016年 11月 18日 (2016 - 11 - 18), 全文</td> <td>1-20</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 108337110 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 7月 27日 (2018 - 07 - 27) 说明书第[0052]-[0076]段	1-20	X	CN 107222318 A (中兴通讯股份有限公司) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书第[0048]-[0100]段	1-20	A	CN 109768875 A (华为技术有限公司) 2019年 5月 17日 (2019 - 05 - 17) 全文	1-20	A	US 2019029065 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2019年 1月 24日 (2019 - 01 - 24) 全文	1-20	A	WO 2018233808 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC 等) 2018年 12月 27日 (2018 - 12 - 27) 全文	1-20	A	HUAWEI. "Resource Management between Slices" 3GPP TSG-RAN WG3 Meeting #94, R3-162955, 2016年 11月 18日 (2016 - 11 - 18), 全文	1-20
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 108337110 A (中兴通讯股份有限公司) 2018年 7月 27日 (2018 - 07 - 27) 说明书第[0052]-[0076]段	1-20																					
X	CN 107222318 A (中兴通讯股份有限公司) 2017年 9月 29日 (2017 - 09 - 29) 说明书第[0048]-[0100]段	1-20																					
A	CN 109768875 A (华为技术有限公司) 2019年 5月 17日 (2019 - 05 - 17) 全文	1-20																					
A	US 2019029065 A1 (LG ELECTRONICS INC.) 2019年 1月 24日 (2019 - 01 - 24) 全文	1-20																					
A	WO 2018233808 A1 (MOTOROLA MOBILITY LLC 等) 2018年 12月 27日 (2018 - 12 - 27) 全文	1-20																					
A	HUAWEI. "Resource Management between Slices" 3GPP TSG-RAN WG3 Meeting #94, R3-162955, 2016年 11月 18日 (2016 - 11 - 18), 全文	1-20																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2020年 5月 29日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2020年 6月 11日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>张楠</p> <p>电话号码 (86-10)53961675</p>																					

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/079069

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	108337110	A	2018年 7月 27日	无			
CN	107222318	A	2017年 9月 29日	WO	2017162011	A1	2017年 9月 28日
CN	109768875	A	2019年 5月 17日	无			
US	2019029065	A1	2019年 1月 24日	WO	2018231028	A1	2018年 12月 20日
WO	2018233808	A1	2018年 12月 27日	CN	110506439	A	2019年 11月 26日