

一种设备资源管理方法、相关系统及存储介质

本申请要求于 2023 年 04 月 27 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202310480011.3、申请名称为“一种设备资源管理方法、相关系统及存储介质”的中国专利申请的优先权，和于 2023 年 08 月 30 日提交中国国家知识产权局、申请号为 202311128158.2、申请名称为“一种设备资源管理方法、相关系统及存储介质”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

本申请涉及计算机技术领域，尤其涉及一种设备资源管理方法、相关系统及存储介质。

背景技术

随着计算机技术的不断发展，各行各业的相关应用层出不穷，海量数据正以前所未有的增长趋势冲击着整个数据中心行业。为此，数据中心建设者们不得不以一种新的思考方式去重新审视信息技术（information technology, IT）系统架构。传统的机架式服务器在应对大规模的业务模型时，已经显露出疲态，例如，在运行某一种资源密集型的应用时，传统的机架式服务器的效率不够高，并且还影响服务器密度（例如，在单位空间内的服务器数量）。此外，在传统的机架式服务器中，不同类型的资源之间存在着生命周期不同步的问题。例如，中央处理器（central processing unit, CPU）的发展速度最快，每两三年性能就会翻倍，而存储的技术发展相对缓慢，当传统的机架式服务器因为存储无法满足需求需要下线时，它的 CPU 可能还是可以满足需求的，却因为存储无法满足需要，而要和传统的机架式服务器一起下线，这会造成 CPU 性能和功耗的浪费。

为了解决上述问题，业界内的多家公司开始着手研究新型的服务器架构。例如，英特尔（Intel）研究的机架标准架构（rack scale architecture, RSA），以及谷歌（Google）携手伯克利大学研究的仓库标准计算机（warehouse scale computer, WSC），它们都选择了同一个方向——服务器资源池化技术。资源池化技术的思想是将服务器的几种重要资源池化，例如 CPU 池、内存池、存储池、I/O 池等等。基于池化模型可以很方便地进行管理和扩展，降低运行维护成本。而在操作系统（operating system, OS）或者业务软件的视角看到的还是一台传统的服务器，包括 CPU、内存、硬盘、网卡等。但是，资源池化技术所面临一个大的挑战就是，资源如何提供给多个用户主机使用，即如何确定资源的配置与管理方案，例如包括，如何发现、记录、分配、回收资源等。

目前，针对资源池化技术的资源管理方案仍在探索中。

发明内容

本申请实施例提供一种设备资源管理方法、相关系统及存储介质，能够在实现资源设备的资源池化后，使得多个用户主机可以共享一个资源设备的资源，且资源设备的资源分配粒度更细，资源利用率更高，可以根据用户主机的需求灵活分配资源。

第一方面，本申请实施例提供了一种设备资源管理方法，可应用于设备资源管理系统中的管理主机，所述设备资源管理系统还包括至少一个用户主机和至少一个资源设备；所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和至少一个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源；所述至少一个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述至少一个资源设备中总共包括 N 个第二实体，N 为大于 1 的整数；所述方法包括：获取资源分配策略；所述资源分配策略用于确定将所述 N 个第二实体中的 L 个第二实体分配给所述至少一个用户主机中的目标用户主机；L 为小于或等于 N 的正整数；向所述目标用户主机发送第一配置信息；所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册。

现有技术中，PCIe 设备的模型为物理功能（PF）+虚拟功能（VF），其中，PCIe 设备以物理功能（其包含全面的 PCIe 功能）作为最小粒度被发现、管理和分配，因此现有技术中资源设备的分配粒度为 PF 级，使得由某一个 PF 创建的多个 VF 只能分配给同一用户主机使用，分配粒度较粗，资源分配的灵活性不足，资源利用率也较低。本申请实施例中，提供了一种基于物理配置资源和功能配置资源（即第一实体+一个或多个第二实体）分离模型的资源设备的管理系统，该系统中的管理主机可以根据资源分配策略将资源设备的第二实体作为最小资源分配粒度分配给系统中不同用户主机，这些用户主机在对分配得到的第二实体

进行注册后可以使用它们，即管理主机可以以资源设备的第二实体为粒度进行资源发现、管理和分配，其中，由于本申请实施例中的第二实体包括资源设备的功能配置资源，属于 VF 级别资源，相比于现有技术中以 PF 级别资源进行分配的方式，本申请实施例以第二实体为粒度进行资源分配，分配的粒度更细，资源利用率更高，且第一实体对应的多个第二实体可以分配给不同的用户主机使用，资源分配灵活性更高。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

本申请实施例中，管理主机在获取资源分配策略之前，可以先对设备资源管理系统进行扫描，发现系统中的各个用户主机和资源设备，为向用户主机分配资源设备的资源提供基础。

在一种可能的实现方式中，所述扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备，包括：在所述设备资源管理系统中发送枚举消息；所述枚举消息用于发现所述设备资源管理中的设备；接收所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备针对所述枚举消息分别发送的枚举响应消息；基于所述枚举响应消息确定所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

本申请实施例中，管理主机可以在系统中发送枚举消息后，接收系统中各个用户主机和资源设备针对该枚举消息发送的枚举响应消息，进而可以发现系统中的各个用户主机和资源设备，得到各个设备的信息，为后续进行资源分配提供前提。

在一种可能的实现方式中，所述获取资源分配策略，包括：获取所述至少一个用户主机中的目标用户主机的资源需求；基于所述资源需求确定所述资源分配策略。

本申请实施例中，管理主机的资源分配策略可以基于目标用户主机的资源需求进行确定，进而实现按照需求进行资源分配，提高资源分配的灵活性和资源的利用率。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：为所述 L 个第二实体配置实体身份标识和/或权限标识。

本申请实施例中，管理主机在扫描发现各个资源设备后，可以获得各个资源设备的设备信息。为方便进行资源分配以及资源使用的安全性，管理主机可以为各个资源设备中的第二实体配置实体身份标识和/或权限标识，方便用户主机区分不同的第二实体，以及确认对于第二实体的访问权限。

在一种可能的实现方式中，所述第一配置信息包括所述 L 个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

本申请实施例中，管理主机在通过第一配置信息通知目标用户主机对分配得到的 L 个第二实体进行注册时，可以在第一配置信息中配置这些第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或者权限标识中的一种或多种，使得目标用户主机可以根据这些信息区分不同的第二实体，或者确定第二实体的访问权限。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：向所述目标用户主机发送第二配置信息；所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体中的一个或多个第二目标实体进行注销。

本申请实施例中，管理主机在将至少一个资源设备的 L 个第二实体分配给目标用户主机之后，可以通过第二配置信息通知它对这些第二实体中的部分或全部进行注销，从而实现将分配出去的资源进行回收，方便后续再将这些第二实体分配给其它用户主机。

在一种可能的实现方式中，所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

本申请实施例中，管理主机在通过第二配置信息通知目标用户主机对分配得到的 L 个第二实体中的部分或全部第二实体进行注销时，可以在第二配置信息中配置这些第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或者权限标识中的一种或多种，使得目标用户主机可以根据这些信息区分不同的第二实体，或者确定第二实体的访问权限。

在一种可能的实现方式中，所述向所述目标用户主机发送第二配置信息，包括：当所述资源分配策略发生变化时，向所述目标用户主机发送所述第二配置信息；或，当所述一个或多个第二目标实体或所述一个或多个第二目标实体所属的资源设备发生故障时，向所述目标用户主机发送所述第二配置信息。

本申请实施例中，管理主机可以在资源分配策略发生变化，或者分配出去的第二实体发生故障，或者这些第二实体所属的资源设备发生故障时，通过第二配置信息通知目标用户主机注销第二实体，保证系统中的资源可以正常被分配和使用。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：当所述资源分配策略发生变化时，复位所述一个或多个第二目标实体，并清除所述一个或多个第二目标实体的实体身份标识和/或权限标识。

本申请实施例中，管理主机可以在资源分配策略发生变化时，对需要回收的一个或多个第二实体进行复位，并清除它们的实体身份标识和/或权限标识，方便后续再将资源分配给其它用户主机。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：为所述目标用户主机的物理端口配置网络地址；所述向所述目标用户主机发送第一配置信息，包括：基于所述目标用户主机的物理端口的网络地址，向所述目标用户主机发送所述第一配置信息。

本申请实施例中，管理主机在扫描发现系统中的各个设备后，可以为目标用户主机的物理端口配置网络地址，且后续管理主机与目标用户主机的通信消息可以基于这个网络地址进行路由和传输，区别于现有技术中基于内存（memory）地址不需要额外进行复杂的查表和转换，降低了时延和带宽的开销。

第二方面，本申请实施例提供了一种设备资源管理方法，可应用于设备资源管理系统中的目标用户主机，所述设备资源管理系统包括管理主机、至少一个用户主机和至少一个资源设备，所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个；所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和至少一个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源；所述至少一个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述至少一个资源设备中总共包括N个第二实体，N为大于1的整数；所述方法包括：接收所述管理主机发送的第一配置信息；基于所述第一配置信息确定分配得到的L个第二实体；所述L个第二实体为所述N个第二实体中的部分或全部；L为小于或等于N的正整数；对所述L个第二实体进行注册。

本申请实施例中，管理主机可以将至少一个资源设备的N个第二实体分配给至少一个用户主机使用，确定将L个第二实体分配给目标用户主机使用并发送第一配置信息，目标用户主机则可以根据接收到的第一配置信息确定分配得到的L个第二实体，然后对这些第二实体进行注册并使用。即管理主机可以以资源设备的第二实体为粒度进行资源发现、管理和分配，其中，由于本申请实施例中的第二实体包括资源设备的功能配置资源，属于VF级别资源，相比于现有技术中以PF级别资源进行分配的方式，本申请实施例以第二实体为粒度进行资源分配，分配的粒度更细，资源利用率更高，且第一实体对应的多个第二实体可以分配给不同的用户主机使用，资源分配灵活性更高。

在一种可能的实现方式中，所述对所述L个第二实体进行注册，包括：针对所述L个第二实体创建本地设备；为所述本地设备加载设备驱动，并通过所述设备驱动建立所述本地设备到所述L个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：使能并使用所述L个第二实体。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：接收所述管理主机发送的枚举消息；针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应消息。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：向所述管理主机发送资源需求。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：接收所述管理主机发送的第二配置信息；基于所述第二配置信息确定出所述L个第二实体中待注销的一个或多个第二目标实体；对所述一个或多个第二目标实体进行注销。

在一种可能的实现方式中，所述对所述一个或多个第二目标实体进行注销，包括：卸载为本地设备加载的设备驱动；所述本地设备为针对所述一个或多个第二目标实体创建的设备节点；删除所述本地设备。

在一种可能的实现方式中，所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中，所述第一配置信息包括所述L个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

第三方面，本申请实施例提供了一种设备资源管理方法，其特征在于，可应用于设备资源管理系统中的资源设备，所述设备资源管理系统还包括管理主机；所述方法，包括：接收所述管理主机发送的枚举消息；所述枚举消息用于发现所述设备资源管理中的设备；针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应消息；所述枚举响应消息用于上报所述资源设备的信息。

在一种可能的实现方式中，所述枚举响应消息包括所述目标资源设备的全局唯一标识符。

第四方面，本申请实施例提供了一种设备资源管理系统，所述系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理主机，其中：所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和至少一个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源，所述至少一个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述至少一个资源设备中总共包括至少一个第一实体和N个第二实体，N为大于1的整数；所述

管理主机,用于获取资源分配策略,并根据所述资源分配策略将所述N个第二实体按照需求分配给所述至少一个用户主机使用;其中,目标用户主机分配得到L个第二实体,所述L个第二实体对应所述至少一个第一实体中的Q个第一实体,所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个;L为小于或等于N的正整数;所述目标用户主机,用于对所述L个第二实体进行注册。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,还用于:扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,具体用于:在所述设备资源管理系统中发送枚举消息,并接收所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备针对所述枚举消息分别发送的枚举响应消息;基于所述枚举响应消息确定所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备;所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备,用于接收所述枚举消息,并针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应信息。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,具体用于:获取所述至少一个用户主机中目标用户主机的资源需求;基于所述资源需求确定所述资源分配策略;所述目标用户主机,用于向所述管理主机发送资源需求。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,还用于:为所述L个第二实体配置实体身份标识和/或权限标识。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,还用于:向所述目标用户主机发送第一配置信息;所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体进行注册,所述第一配置信息包括所述L个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种;所述目标用户主机,用于:接收所述管理主机发送的第一配置信息;基于所述第一配置信息确定分配得到的L个第二实体;所述L个第二实体为所述N个第二实体中的部分或全部;L为小于或等于N的正整数;对所述L个第二实体进行注册。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,还用于:向所述目标用户主机发送第二配置信息;所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体中的一个或多个第二目标实体进行注销,所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种;所述目标用户主机,还用于:接收所述管理主机发送的第二配置信息;基于所述第二配置信息确定出所述L个第二实体中待注销的一个或多个第二目标实体;对所述一个或多个第二目标实体进行注销。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,具体用于:当所述资源分配策略发生变化时,向所述目标用户主机发送所述第二配置信息;或,当所述一个或多个第二目标实体或所述一个或多个第二目标实体所属的资源设备发生故障时,向所述目标用户主机发送所述第二配置信息。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,还用于:当所述资源分配策略发生变化时,复位所述一个或多个第二目标实体,并清除所述一个或多个第二目标实体的实体身份标识和/或权限标识。

在一种可能的实现方式中,所述至少一个资源设备中的目标资源设备包括所述N个第二实体中的P个第二实体;所述管理主机,具体用于:将所述P个第二实体分配给所述至少一个用户主机使用;其中,所述目标用户主机分配得到的所述L个第二实体包括所述P个第二实体中的部分或全部;所述L个第二实体来自所述至少一个资源设备中相同或不同的资源设备。

本申请实施例中,管理主机在将系统中多个资源设备所包括的第二实体进行分配时,可以将目标资源设备所包括的第二实体分配给系统中的多个用户主机使用,其中,目标资源设备可以是多个资源设备中的任意一个或任意几个资源设备,使得多个用户主机中的目标用户主机分配得到满足需求的一个或多个第二实体,这些满足需求的第二实体可以由一个资源设备提供,也可以由不同的资源设备提供,进一步提高资源分配的灵活性。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,具体用于:当P等于1时,将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用;或者,当P等于1时,在第一时间将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用,在第二时间内将所述P个第二实体分配给其它用户主机使用;所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

本申请实施例中,管理主机在将目标资源设备包括的P个第二实体分配给系统中的多个用户主机使用,如果P为1,则管理主机可以将该P个第二实体分配给目标用户主机使用,或者在某一时间段分给目标用户主机使用,而在目标用户主机使用后的其它时间段,可以将该P个第二实体分配给其它用户主机使用,进一步提高资源利用率。

在一种可能的实现方式中,所述管理主机,具体用于:当P大于1时,将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用;或者,当P大于1时,将所述P个第二实体中的S个第二实体分配给所述目标用户

主机使用，并将所述 P 个第二实体中另外 (P-S) 个第二实体中的部分或全部实体分配给其它用户主机使用；所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

本申请实施例中，管理主机在将目标资源设备包括的 P 个第二实体分配给系统中的多个用户主机使用时，如果 P 大于 1，则管理主机可以将该 P 个第二实体都分配给目标用户主机使用，或者，可以将该 P 个第二实体中的一部分第二实体分给目标用户主机使用，而将另一部分第二实体分配给其它用户主机使用，进一步提高资源分配的灵活性和资源利用率。

在一种可能的实现方式中，所述系统还包括：交换设备，用于连接所述至少一个用户主机、所述管理主机和所述至少一个资源设备。

本申请实施例中，通过增加交换设备，使得设备资源管理系统中的各个设备可以通过交换设备连接起来，交换设备可以提供大量端口，上述至少一个用户主机、管理主机以及至少一个资源管理之间可以不直接建立连接，节省并保护上述各个设备的物理端口，方便上述系统扩展用户主机 (Host) 以及资源设备的数量，增强上述系统的可扩展性。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个用户主机、所述至少一个资源设备、所述管理主机和交换设备的物理端口分别配置有网络地址，所述网络地址用于确定所述系统中的通信消息的传输路由。

本申请实施例中，管理主机可以为系统中各个设备的物理端口配置网络地址，使得系统中的通信消息可以基于网络地址进行路由，区别于现有技术中通信消息基于内存地址和总线域 ID (或 Switch 端口 ID) 进行路由的方式，交换设备可以基于通信消息中携带的网络地址对通信消息进行转发，而不用进行内存地址和总线域 ID (或 Switch 端口 ID) 之间的查表转换，可以减少查表转换带来的时延开销。此外，现有技术中交换设备在进行内存地址和 Switch 端口 ID 之间的转换时，还需要将通信消息 (如 TLP 报文) 转换为 Message，并在 Message 中携带源和目的 ID 才能完成消息传输，额外消耗带宽资源，而本申请实施例基于网络地址的路由机制，不需将通信消息转换为 Message，可以减少带宽资源的消耗。

在一种可能的实现方式中，所述 N 个第二实体中的每个第二实体配置有全局唯一标识符和/或实体身份标识；所述全局唯一标识符用于区分不同的第二实体，所述实体身份标识用于区分不同的第二实体。

本申请实施例中，系统中多个第二实体中的每个第二实体可以配置有全局唯一标识符和/或实体身份标识，以此区分不同的第二实体。其中，实体身份标识的长度可以根据域内所有资源设备的第二实体总数或者由所有资源设备中某个资源设备的第二实体数量确定，能够有效减少用于区分不同实体所用的资源。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个用户主机中的每个用户主机配置有第一权限标识，所述 N 个第二实体中的每个第二实体配置有第二权限标识；所述每个用户主机对于所述每个第二实体的访问权限基于所述第一权限标识和所述第二权限标识确定。

本申请实施例中，管理主机可以为每个用户主机以及每个第二实体配置权限标识，以此确认用户主机是否有访问第二实体的权限，保证系统中资源设备所包括资源 (即每个资源设备包括的一个或多个第二实体) 的安全性。

在一种可能的实现方式中，所述物理配置资源包括公共配置管理资源、资源配置管理资源和互联配置管理资源中的一种或多种；所述功能配置资源包括人工智能资源、内存资源和网络资源中的一种或多种。

本申请实施例中，资源设备的物理配置资源和功能配置资源分离，管理主机可以对物理配置资源进行配置和管理，并将资源设备的功能配置资源分配给用户主机使用，使得用户主机可以使用人工智能资源、内存资源和网络资源中的一种或多种，不需管理资源设备的公共配置管理资源、资源配置管理资源和互联配置管理资源等，使得管理主机可以以较细粒度的资源进行分配，同时，降低用户主机的复杂度。

第五方面，本申请实施例提供了一种设备资源管理方法，可应用于设备资源管理系统中的管理主机，所述设备资源管理系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理主机，所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和一个或多个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源；所述一个或多个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述至少一个资源设备中总共包括至少一个第一实体和 N 个第二实体，N 为大于 1 的整数；所述方法，可包括：将所述 N 个第二实体按照需求分配给所述至少一个用户主机使用；其中，目标用户主机分配得到 L 个第二实体，所述 L 个第二实体对应所述至少一个第一实体中的 Q 个第一实体，所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个；L 为小于或等于 N 的正整数。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个资源设备中的目标资源设备包括所述 N 个第二实体中的 P 个第二实体；所述将所述 N 个第二实体按照需求分配给所述至少一个用户主机使用，包括：将所述 P 个第二

实体分配给所述至少一个用户主机使用；其中，所述目标用户主机分配得到的所述L个第二实体包括所述P个第二实体中的部分或全部；所述L个第二实体来自所述至少一个资源设备中相同或不同的资源设备。

在一种可能的实现方式中，所述将所述P个第二实体分配给所述至少一个用户主机使用，包括：当P等于1时，将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用；或者，当P等于1时，在第一时间内将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用，在第二时间内将所述P个第二实体分配给其它用户主机使用；所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

在一种可能的实现方式中，所述将所述P个第二实体分配给所述至少一个用户主机使用，包括：当P大于1时，将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用；或者，当P大于1时，将所述P个第二实体中的S个第二实体分配给所述目标用户主机使用，并将所述P个第二实体中另外(P-S)个第二实体中的部分或全部实体分配给其它用户主机使用；所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

在一种可能的实现方式中，所述系统还包括交换设备，所述方法还包括：通过所述交换设备连接所述至少一个用户主机、所述管理主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个用户主机、所述至少一个资源设备、所述管理主机和交换设备的物理端口分别配置有网络地址，所述网络地址用于确定所述系统中的通信消息的传输路由。

在一种可能的实现方式中，所述N个第二实体中的每个第二实体配置有全局唯一标识符和/或实体身份标识；所述全局唯一标识符用于区分不同的第二实体，所述实体身份标识用于区分不同的第二实体。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个用户主机中的每个用户主机配置有第一权限标识，所述N个第二实体中的每个第二实体配置有第二权限标识；所述每个用户主机对于所述每个第二实体的访问权限基于所述第一权限标识和所述第二权限标识确定。

在一种可能的实现方式中，所述物理配置资源包括公共配置管理资源、资源配置管理资源和互联配置管理资源中的一种或多种；所述功能配置资源包括人工智能资源、内存资源和网络资源中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：从所述N个第二实体中确定出所述L个第二实体，并从所述至少一个用户主机中确定出所述目标用户主机；将所述L个第二实体的第一配置信息发送给所述目标用户主机；所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机基于所述Q个第一实体分别建立到所述L个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：将所述L个第二实体的第二配置信息发送给所述目标用户主机；所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机注销到所述L个第二实体的通信通道。

第六方面，本申请实施例提供了一种设备资源管理方法，可应用于设备资源管理系统中的目标用户主机，所述设备资源管理系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理主机，所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和一个或多个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源；所述一个或多个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个；所述至少一个资源设备中总共包括至少一个第一实体和N个第二实体，N为大于1的整数；所述方法包括：接收所述管理主机发送的L个第二实体的第一配置信息；所述L个第二实体为所述N个第二实体中的第二实体，所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机基于Q个第一实体分别建立到所述L个第二实体的通信通道；所述Q个第一实体为所述至少一个第一实体中与所述L个第二实体对应的第一实体；基于所述Q个第一实体分别建立到所述L个第二实体的通信通道，并通过所述通信通道使用所述L个第二实体。

在一种可能的实现方式中，所述方法还包括：接收所述管理主机发送的所述L个第二实体的第二配置信息；所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机注销到所述L个第二实体的通信通道；响应所述第二配置信息注销到所述L个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中，所述基于所述Q个第一实体分别建立到所述L个第二实体的所述通信通道，包括：根据所述管理主机发送的所述L个第二实体的第一配置信息为所述L个第二实体创建本地设备；为所述本地设备加载设备驱动，并通过所述设备驱动建立所述本地设备到所述L个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中，所述响应所述第二配置信息注销到所述L个第二实体的通信通道，包括：根据所述管理主机发送的所述L个第二实体的第二配置信息卸载设备驱动；所述设备驱动为所述目标用户主机为所述L个第二实体创建的本地设备的驱动；删除所述设备驱动对应的所述本地设备，并注销所述本地设备到所述L个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中,所述至少一个资源设备和所述目标用户主机的物理端口分别配置有网络地址;所述方法,还包括:通过所述通信通道向所述L个第二实体中的任意一个第二实体发送通信消息;所述通信消息的传输路由基于所述至少一个资源设备和所述目标用户主机的物理端口的网络地址确定。

在一种可能的实现方式中,所述第一配置信息和所述第二配置信息包括所述L个第二实体中每个第二实体的全局唯一标识符和/或实体身份标识;所述全局唯一标识符用于区分不同的第二实体,所述实体身份标识用于区分不同的第二实体。

在一种可能的实现方式中,所述第一配置信息还包括所述权限标识,所述权限标识用于确定所述目标用户主机是否有访问所述L个第二实体的权限。

第七方面,本申请提供一种通信装置,该通信装置可应用于设备资源管理系统中的管理主机,所述设备资源管理系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理主机,所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和一个或多个第二实体;所述第一实体包括物理配置资源;所述一个或多个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源;所述至少一个资源设备中总共包括至少一个第一实体和N个第二实体,N为大于1的整数,所述装置包括:处理单元,用于获取资源分配策略;所述资源分配策略用于确定将所述N个第二实体中的L个第二实体分配给所述至少一个用户主机中的目标用户主机;L为小于或等于N的正整数;收发单元,用于向所述目标用户主机发送第一配置信息;所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体进行注册。

在一种可能的实现方式中,所述收发单元,还用于扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中,所述收发单元,还用于在所述设备资源管理系统中发送枚举消息;所述枚举消息用于发现所述设备资源管理中的设备;接收所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备针对所述枚举消息分别发送的枚举响应消息;基于所述枚举响应消息确定所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,具体用于获取所述至少一个用户主机中的目标用户主机的资源需求;基于所述资源需求确定所述资源分配策略。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,还用于为所述L个第二实体配置实体身份标识和/或权限标识。

在一种可能的实现方式中,所述第一配置信息包括所述L个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中,所述收发单元,还用于向所述目标用户主机发送第二配置信息;所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体中的一个或多个第二目标实体进行注销。

在一种可能的实现方式中,所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中,所述收发单元,具体用于当所述资源分配策略发生变化时,向所述目标用户主机发送所述第二配置信息;或,当所述一个或多个第二目标实体或所述一个或多个第二目标实体所属的资源设备发生故障时,向所述目标用户主机发送所述第二配置信息。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,还用于当所述资源分配策略发生变化时,复位所述一个或多个第二目标实体,并清除所述一个或多个第二目标实体的实体身份标识和/或权限标识。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,还用于为所述目标用户主机的物理端口配置网络地址;所述收发单元,具体用于基于所述目标用户主机的物理端口的网络地址,向所述目标用户主机发送所述第一配置信息。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,具体用于将所述N个第二实体按照需求分配给所述至少一个用户主机使用;其中,目标用户主机分配得到L个第二实体,所述L个第二实体对应所述至少一个第一实体中的Q个第一实体,所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个;L为小于或等于N的正整数。

在一种可能的实现方式中,所述至少一个资源设备中的目标资源设备包括所述N个第二实体中的P个第二实体;所述处理单元,具体用于:将所述P个第二实体分配给所述至少一个用户主机使用;其中,所述目标用户主机分配得到的所述L个第二实体包括所述P个第二实体中的部分或全部;所述L个第二实体来自所述至少一个资源设备中相同或不同的资源设备。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,具体用于:当 P 等于1时,将所述 P 个第二实体分配给所述目标用户主机使用;或者,当 P 等于1时,在第一时间将所述 P 个第二实体分配给所述目标用户主机使用,在第二时间内将所述 P 个第二实体分配给其它用户主机使用;所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,具体用于:当 P 大于1时,将所述 P 个第二实体分配给所述目标用户主机使用;或者,当 P 大于1时,将所述 P 个第二实体中的 S 个第二实体分配给所述目标用户主机使用,并将所述 P 个第二实体中另外 $(P-S)$ 个第二实体中的部分或全部实体分配给其它用户主机使用;所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

在一种可能的实现方式中,所述系统还包括交换设备,所述处理单元还用于:通过所述交换设备连接所述至少一个用户主机、所述管理主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中,所述至少一个用户主机、所述至少一个资源设备、所述管理主机和交换设备的物理端口分别配置有网络地址,所述网络地址用于确定所述系统中的通信消息的传输路由。

在一种可能的实现方式中,所述 N 个第二实体中的每个第二实体配置有全局唯一标识符和/或实体身份标识;所述全局唯一标识符用于区分不同的第二实体,所述实体身份标识用于区分不同的第二实体。

在一种可能的实现方式中,所述至少一个用户主机中的每个用户主机配置有第一权限标识,所述 N 个第二实体中的每个第二实体配置有第二权限标识;所述每个用户主机对于所述每个第二实体的访问权限基于所述第一权限标识和所述第二权限标识确定。

在一种可能的实现方式中,所述物理配置资源包括公共配置管理资源、资源配置管理资源和互联配置管理资源中的一种或多种;所述功能配置资源包括人工智能资源、内存资源和网络资源中的一种或多种。

第八方面,本申请提供一种通信装置,该通信装置可应用于设备资源管理系统中的目标用户主机,所述设备资源管理系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理主机,所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和一个或多个第二实体;所述第一实体包括物理配置资源;所述一个或多个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源;所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个;所述至少一个资源设备中总共包括至少一个第一实体和 N 个第二实体, N 为大于1的整数;所述装置包括:收发单元,用于接收所述管理主机发送的第一配置信息,并基于所述第一配置信息确定分配得到的 L 个第二实体; L 为小于或等于 N 的正整数;所述 L 个第二实体为所述 N 个第二实体中的第二实体,所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册,基于 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道;所述 Q 个第一实体为所述至少一个第一实体中与所述 L 个第二实体对应的第一实体;处理单元,用于对所述 L 个第二实体进行注册,基于所述 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道,并通过所述通信通道使用所述 L 个第二实体。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,具体用于针对所述 L 个第二实体创建本地设备;为所述本地设备加载设备驱动,并通过所述设备驱动建立所述本地设备到所述 L 个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,还用于使能并使用所述 L 个第二实体。

在一种可能的实现方式中,所述收发单元,还用于接收所述管理主机发送的枚举消息;针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应消息。

在一种可能的实现方式中,所述收发单元,还用于向所述管理主机发送资源需求。

在一种可能的实现方式中,所述收发单元,还用于接收所述管理主机发送的第二配置信息,并基于所述第二配置信息确定出所述 L 个第二实体中待注销的一个或多个第二目标实体;所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机注销所述一个或多个第二目标实体;所述处理单元,还用于响应所述第二配置信息注销所述一个或多个第二目标实体。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,具体用于:根据所述管理主机发送的所述 L 个第二实体的第一配置信息为所述 L 个第二实体创建本地设备;为所述本地设备加载设备驱动,并通过所述设备驱动建立所述本地设备到所述 L 个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中,所述处理单元,具体用于:卸载为本地设备加载的设备驱动;所述本地设备为针对所述一个或多个第二目标实体创建的设备节点;删除所述本地设备。

在一种可能的实现方式中,所述至少一个资源设备和所述目标用户主机的物理端口分别配置有网络地址;所述收发单元,还用于:通过所述通信通道向所述 L 个第二实体中的任意一个第二实体发送通信消息;所述通信消息的传输路由基于所述至少一个资源设备和所述目标用户主机的物理端口的网络地址确定。

在一种可能的实现方式中，所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中，所述第一配置信息包括所述L个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

第九方面，本申请提供一种通信装置，该通信装置可应用于设备资源管理系统中的资源设备，所述设备资源管理系统还包括管理主机，所述装置包括：收发单元，用于接收所述管理主机发送的枚举消息；所述枚举消息用于发现所述设备资源管理中的设备；针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应消息；所述枚举响应消息用于上报所述资源设备的信息。

在一种可能的实现方式中，所述枚举响应消息包括所述目标资源设备的全局唯一标识符。

第十方面，本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，用于存储上述各个方面中的一种或多种所提供的一种用于实现设备资源管理方法的系统/设备/装置所用的计算机软件指令，其包含用于执行上述方面所设计的程序。

第十一方面，本申请实施例提供了一种计算机程序，该计算机程序包括指令，当该计算机程序被计算机执行时，使得计算机可以执行上述各个方面中的一种或多种所提供的一种用于实现设备资源管理方法的系统/设备/装置所执行的流程。

第十二方面，本申请实施例提供了一种终端设备，该终端设备中包括处理器，处理器被配置为支持该终端设备实现第一方面、第二方面、第三方面、第五方面或第六方面所提供的设备资源管理方法中相应的功能。该终端设备还可以包括存储器，存储器用于与处理器耦合，其保存该终端设备必要的程序指令和数据。该终端设备还可以包括通信接口，用于该终端设备与其他设备或通信网络通信。

第十三方面，本申请实施例提供了一种终端设备，该终端设备中包括逻辑电路，逻辑电路被配置为支持该终端设备实现第一方面、第二方面、第三方面、第五方面或第六方面所提供的设备资源管理方法中相应的功能。该终端设备还可以包括存储电路，存储电路用于与逻辑电路耦合，其保存该终端设备必要的程序指令和数据。该终端设备还可以包括接口，用于该终端设备与其他设备或通信网络通信。

第十四方面，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，用于支持设备实现上述第一方面、第二方面、第三方面、第五方面或第六方面所涉及的功能，例如，生成或处理上述设备资源管理方法中所涉及的信息。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。

第十五方面，本申请实施例提供了一种服务器，包括通信接口、存储器和处理器；所述通信接口、存储器与处理器耦合，通信接口，用于该服务器与其他设备或通信网络通信，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令，当处理器从存储器中读取计算机指令，以使得服务器执行如第一方面、第二方面、第三方面、第五方面或第六方面中任一种可能的实现方式。

第十六方面，本申请实施例提供了一种车载设备，包括通信接口、存储器和处理器；所述通信接口、存储器与处理器耦合，通信接口，用于该车载设备与其他设备或通信网络通信，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令，当处理器从存储器中读取计算机指令，以使得车载设备执行如第一方面、第二方面、第三方面、第五方面或第六方面中任一种可能的实现方式。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或背景技术中的技术方案，下面将对本申请实施例或背景技术中所需要使用的附图进行说明。

图1a是一种基于PCI总线域的系统结构示意图。

图1b是另一种基于PCI总线域的系统结构示意图。

图 1c 是一种基于 PCIe 总线域的系统结构示意图。
图 2 是一种基于 CXL 的系统结构示意图。
图 3a 是本申请实施例提供的一种设备资源管理系统的架构示意图。
图 3b 是本申请实施例提供的一种数据中心的架构示意图。
图 3c 是本申请实施例提供的一种设备协议分层结构的示意图。
图 4 是本申请实施例提供的一种资源设备的结构示意图。
图 5 是本申请实施例提供的另一种设备资源管理系统的架构示意图。
图 6 是本申请实施例提供的一种多个设备资源管理系统互通的结构示意图。
图 7 是本申请实施例提供的一种设备资源管理方法的流程示意图。
图 8 是本申请实施例提供的一种资源注册的流程示意图。
图 9 是本申请实施例提供的一种资源注销的流程示意图。
图 10 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图。
图 11 是本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。
图 12 是本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。
图 13 是本申请实施例提供的又一种通信装置的结构示意图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例进行描述。

本申请的说明书和权利要求书及所述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

在本文中提及“实施例”意味着，结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的一个或多个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例，也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是，本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

在本说明书中使用的术语“部件”、“模块”、“系统”等用于表示计算机相关的实体、硬件、固件、硬件和软件的组合、软件、或执行中的软件。例如，部件可以是但不限于，在处理器上运行的进程、处理器、对象、可执行文件、执行线程、程序和/或计算机。通过图示，在计算设备上运行的应用和计算设备都可以是部件。一个或多个部件可驻留在进程和/或执行线程中，部件可位于一个计算机上和/或分布在 2 个或更多个计算机之间。此外，这些部件可在上面存储有各种数据结构的各种计算机可读介质执行。部件可例如根据具有一个或多个数据分组（例如来自与本地系统、分布式系统和/或网络间的另一部件交互的二个部件的数据，例如通过信号与其它系统交互的互联网）的信号通过本地和/或远程进程来通信。

首先，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) 全局唯一标识符 (globally unique identifier, GUID)，是一种可以由算法生成的数字标识符，它的二进制长度一般为 128 位 (bit)。GUID 主要用于在拥有多个节点或者多台计算机设备的网络或系统中，区分该网络或系统中不同的节点或设备，因为在理想情况下，任何计算机和计算机集群都不会生成两个相同的 GUID。不过，虽然说 GUID 一般为 128 位，其总数可以达到 2^{128} 个，随机生成两个相同 GUID 的可能性非常小，但并不保证一定为 0。所以，用于生成 GUID 的算法通常可以加入非随机的参数（例如时间），以保证不会发生 GUID 重复的情况。本申请实施例中，管理主机可以根据 GUID 确定域 (domain) 内的用户主机、资源设备以及资源设备包括的实体（包括第一实体和第二实体）的数量，并且可以根据 GUID 区分不同的第二实体，并将第二实体分配给用户主机使用。此外，在一些可能的实现方式中，管理主机（或者用户主机）也可以根据 GUID 确定资源设备（或者第二实体）的设备类型。

(2) 实体身份标识 (entity identifier, EID)，本申请实施例中，管理主机可以另外为资源设备中的第二实体配置 EID，以此区分不同的第二实体。其中，EID 的长度可以根据域内所有资源设备的第二实体总数或者由所有资源设备中某个资源设备的第二实体数量确定，相比于使用 GUID 区分不同第二实体的方式，使用的资源更少。

(3) 权限标识, 也可以是分区身份标识 (partition identifier, PID), 本申请实施例中, 管理主机可以另外为域内的用户主机和每个资源设备的第二实体配置 PID, 用以确定域内每个用户主机对于每个第二实体的访问权限。

(4) 在本申请中, “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 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

首先, 分析并提出本申请所具体要解决的技术问题。目前的资源管理方案包括以下方案一和方案二:

方案一: 在 X86 系统结构中, 外围设备可以通过外围设备互联(peripheral component interconnect, PCI) 总线或者外围设备互联高速(peripheral component interconnect-express, PCIe) 总线来接入处理器系统(对应一个 Host)。可参考图 1a, 图 1a 是一种基于 PCI 总线域的系统结构示意图, PCI 主机桥(PCI Host Bridge) 用于隔离处理器系统的存储器域与 PCI 总线域(对应图 1a 中的 PCI 主机总线(PCI Host Bus)), 并完成处理器系统与 PCI 设备间的数据交换。一个处理器系统中可以有多个 PCI 根桥(PCI Root Bridge), 每个 PCI Root Bridge(如图 1a 中的 PCI RB) 可以管理一个 PCI 总线(如图 1a 中的 PCI Bus) 空间, 每个 PCI Bus 下面挂载了一个 PCI 总线树。在同一个 PCI 总线树上的所有 PCI 设备属于同一个 PCI 总线域。

因为, 一个 PCI 设备属于一个 PCI 总线域, 而一个 PCI 总线域通常又挂在一个 Host 总线域之下。所以, 处理器系统可以沿着 PCI 总线将挂在 PCI 总线树上的所有 PCI 设备逐个发现, 枚举出来。可参考图 1b, 图 1b 是另一种基于 PCI 总线域的系统结构示意图, 为避免冲突, 需要对所有的 PCI 设备进行编码, 通常是以三段编码来区分 PCI 设备, 即总线编号(Bus Number), 设备编号(Device Number) 和功能编号(Function Number), 简称为 BDF。基于 BDF, 处理器系统可以唯一确定出某一 PCI 设备, 例如 (Bus0, Dev0, Func0)、(Bus0, Dev1, Func0)、(Bus0, Dev2, Func0)、(Bus1, Dev0, Func0)、(Bus2, Dev1, Func0)、(Bus2, Dev2, Func0) 等都可以确定唯一的 PCI 设备, 其中, (Bus0, Dev1, Func0) 对应终端节点(End Point), (Bus0, Dev2, Func0) 对应虚拟 PCI-to-PCI (Virtual P2P)。

上述结构中, PCI 设备仅会被一个用户主机(Host) 发现并使用, 其它 Host 无法发现和使用它。另外, PCIe 协议定义了 memory 读写报文基于 PCI 总线域地址路由, 因此在多个 Host 场景下, 场景中包括多个 Root Bridge, 也就包括多套 PCI 总线地址, 无法直接支持报文 ID 路由。例如, memory 读写报文基于 Bus 的 ID 路由, 当有多个 Host 时, 会存在多个 PCI 总线域, 总线域 ID 可能会因为重复而出现混乱, 因而无法直接支持报文 ID 路由。

类似地, PCIe 设备仅会被一个 Host 发现并使用, 其它 Host 无法发现和使用它。为了让 PCIe 设备能够支持多个 Host 使用, PCIe 协议定义了多根输入输出虚拟化(multi-root I/O virtualization, MR-IOV) 特性, 或称多根 IO 虚拟化特性。其本质是将一个物理 PCIe 总线域分解为多个虚拟 PCIe 总线域, 多个处理器系统可以与这多个虚拟 PCIe 总线域对应, 实现不同虚拟 PCIe 总线域的隔离。可参考图 1c, 图 1c 是一种基于 PCIe 总线域的系统结构示意图, 包括一个支持 MR-IOV 的交换设备(Switch), 在进行虚拟化配置后, Switch 可以包括多个根端口(Root Port, RP, 如 RP1、RP2 以及 RP3) 和多组 P2P (PCI-to-PCI) 桥(如 P2P1、P2P2 以及 P2P3), 每一组 P2P 可以组成 1 个 PCIe 总线域, 这多个 PCIe 总线域的地址空间独立, Host 可以实现对外围设备的隔离访问。MR-IOV 架构简化了数据中心的结构, 但是提高了 Switch 的复杂度, 而且外围设备也需要提供对 MR-IOV 的支持(即 MRA PCIe Device)。

方案二: 基于计算高速链接(compute express link, CXL) 协议的设备管理以 PCIe 为基础, 在兼容 PCIe 的基础上支持多 Host。CXL 协议引入了一个结构管理器(fabric manager, FM) 来管理整个域(Domain) 内的外围设备和 Host, 负责将外围设备分配给不同的 Host 使用。可参考图 2, 图 2 是一种基于 CXL 的系统结构示意图, 其中, 一个外围设备可以是一个物理设备, 一个物理设备(如多逻辑设备(multi-logic device, MLD)) 可以分为多个逻辑设备(如 LD-ID0、LD-ID1、...、LD-IDx), FM(一般运行在基板管理控制器(baseboard manager controller, BMC) 上) 可以将 LD-ID0 分配给 Host A 使用, 将 LD-ID1 分配给 Host B 使用。对 Host A 和 Host B 而言, 它们不感知逻辑设备 ID 号, 该功能由 CXL Switch 进行分配和转换。

在支持多 Host 场景下, 不同 Host 有不同地址空间, Host 发出的 memory 访问, 从 Host 视角, 仍然保持与 PCIe 协议相同, 是基于 memory 地址路由。而在后续的 CXL 3.0 协议中, 引入了 ID 路由机制。FM 可以给 CXL Switch 上每个端口分配一个 ID 号, 使得在 Switch 网络上, 报文可以基于 ID 进行路由找到目的地。虽然, 这个 ID 路由机制, 可以使得 CXL Switch 的扩展性更好, 支持扩展多级 Switch, 也支持接入

更多的外围设备和 Host。但是，这个 ID 路由机制需要在 CXL Switch 上增加一个用于实现 Host memory address 与 ID 之间转换的表，并需要将事务层包 (transaction layer packet, TLP) 报文转换为消息 (Message)，在 Message 中携带源和目的 ID。

上述方案包括以下缺点：

缺点 1：Host 规模受限，扩展性较差。其中，对于方案一而言，Host 和外围设备基于 Switch 建立的静态逻辑通路进行通信，当 Host 数量增加时，Switch 需要建立更多的静态逻辑通路来支持更多 Host 与外围设备的通信，这会极大的提高 Switch 的复杂度，而高复杂度的 Switch 在硬件实现上会面临巨大困难，因此 Host 的规模受到限制。对于方案二而言，CXL 协议规定了一个物理设备最多划分 16 个逻辑设备（例如 ID0-ID15），也即是最多只能支持 16 个 Host。

缺点 2：外围设备资源静态分配给不同用户主机，灵活性较差。其中，对于方案一而言，Switch 为 Host 和外围设备之间建立的逻辑通路是静态的。对于方案二而言，FM 管理的外围设备资源与 Host 的关系是静态的，因为 CXL Switch 不支持将端口重新绑定到不同的区域（如 VCS），一旦外围设备资源和用户主机的关系发生变化，用于路由转发的 Switch 有可能需要重新启动，FM 与 Host 需要注销外围设备，刷新路由表等，流程复杂。

缺点 3：外围设备资源的分配粒度不够细。其中，对于方案一而言，PCI 设备或者 PCIe 设备的设备模型是物理功能（physical function, PF）和虚拟功能（virtual function, VF），即 PF+VF，物理功能是全面的 PCIe 功能，可以像其他任何 PCIe 设备一样被发现、管理和处理。物理功能可用于配置和控制 PCIe 设备；虚拟功能是与物理功能关联的 PCI 功能，与物理功能不同，虚拟功能仅可配置其自己的行为，虚拟功能由物理功能创建。因此，外围设备的资源只能以 PF 粒度被分配给不同用户主机，无法实现 VF 粒度的分配。对于方案二而言，CXL 协议的设备管理仍然以 PCIe 为基础，设备模型也是 PF+VF，无法实现 VF 粒度的分配。

缺点 4：Switch 上需要进行复杂的查表和转换，额外增加开销。其中，对于方案一而言，处理器系统在通过虚拟 PCIe 总线域与外围设备通信时，需要由 Switch 进行 memory 地址和虚拟 PCIe 总线域 ID 的转换，增加了转换延时。对于方案二而言，需要在 CXL Switch 上增加一个用于实现 Host memory address 与 ID 之间转换的表，并需要将 TLP 报文转换为 Message，引入了额外的查表和转换延时，消耗额外带宽。

为此，本申请提出一种设备资源管理系统及相关方法，能够在实现资源设备的资源池化，使得多个用户主机可以共享一个资源设备的资源，且资源设备的资源粒度是 VF 级的粒度（现有技术的资源粒度是 PF 级），也即是说，管理主机能够按照更细的资源粒度将资源设备的资源分配用户主机，进而可以根据用户主机的需求灵活分配资源，资源利用率高；同时，资源设备的管理资源可以由管理主机进行管理，用户主机可以不再管理资源设备的管理资源，用户主机的复杂度降低。此外，管理主机可以为系统中的各个设备的物理端口分配网络地址，该系统可以通过基于网络地址的路由机制进行报文传输，使得在增加用户主机（以及资源设备）数量时，可以通过扩展路由表来支持较多数量的用户主机（以及资源设备），而不是通过不断提高 Switch 的复杂度进行来实现扩展，具有较好的扩展性，同时，使得 Switch 可以根据源和目的的网络地址进行报文传输，而不需要额外进行复杂的查表和转换，降低了时延和带宽的开销。而且，该系统中的管理主机可以根据资源分配策略的变化或者资源设备的状态，动态分配资源设备的资源，灵活性好。

为更好地理解本申请实施例提供的设备资源管理方法和相关系统，下面将对本申请实施例提供的设备资源管理系统的系统架构和/或应用场景进行说明。可理解的，本申请实施例描述的系统架构以及应用场景是为了可以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。

下面将结合附图对本申请实施例的设备资源管理系统的架构进行描述。可参见图 3a，图 3a 是本申请实施例提供的一种设备资源管理系统的架构示意图，设备资源管理系统可以包括一个或多个用户主机（即至少一个用户主机，以 4 个用户主机为例，包括 Host0、Host1、Host2 和 Host3）、管理主机以及一个或多个资源设备（即至少一个资源设备，以 5 个资源设备为例，包括 Device0、Device1、Device2、Device3 和 Device4）。其中，

用户主机一般是指 CPU 和内存，可承载或运行单独的操作系统（OS）的设备。用户主机可以对应一台物理服务器（包括处理器和内存存储器），也可以对应一台物理服务器上虚拟化得到的一个或多个虚拟用户主机中的一个。用户主机想要处理一定任务或者数据，一般需要使用资源设备中的资源进行处理。

资源设备，也可以叫外围设备，常见的资源设备有外存储器（如硬盘、磁盘、磁带机等）、网卡、声卡、显卡、内置调制解调器（Modem）、内置非对称数字用户环路（asymmetric digital subscriber line, ADSL）调制解调器（Modem）、USB2.0 卡、IEEE1394 卡、电子集成驱动器（integrated drive electronics, IDE）接口卡、独立磁盘冗余阵列（redundant array of independent disks, RAID）卡、电视卡、视频采集卡以及其它种类繁多的扩展卡等。用户主机想要处理一定任务或者数据，一般会需要使用到资源设备中的资源，例如，用户主机可以使用磁盘存储操作系统、系统文件、批量处理的数据以及建立的数据库；又例如，用户主机可以使用磁带机保存接收、发送信息的记录，以便保留存档，也可以进行程序调试和故障测试。示例性地，上述至少一个用户主机中的任意一个用户主机可以通过使用资源设备中的第二实体，实现对资源设备的资源的占用，进而可以处理一定任务或者数据。本申请实施例中，设备资源管理系统可以包括至少一个资源设备，每个资源设备可以包括第一实体和一个或多个第二实体（即至少一个第二实体）。其中，第一实体包括资源设备的物理配置资源，一个或多个第二实体包括由该资源设备的物理配置资源配置后所产生的功能配置资源。上述至少一个资源设备中总共可以包括至少一个第一实体和 N 个第二实体。可选地，每个资源设备可以对应一个物理设备，也可以对应一个物理设备上虚拟化得到的一个或多个逻辑设备中的一个。可选地，每个资源设备还可以拥有一个或多个物理端口，当用户主机访问资源设备中的设备资源（如第一实体和/或第二实体）时，访问请求报文从任一端口进入都可以访问到所需的设备资源，即这些端口是多份设备资源共享的。系统可以将多份设备资源分给不同的用户主机使用，这种情况下，多份设备资源具有一定的隔离性。即本申请实施例中的一个资源设备可以实现多个 Port，资源设备与资源设备之间可以通过这些 Port 进行通信。其中，第一实体（Function entity 0）或第二实体（Function entity1、2、3……）可以理解为一份具备隔离性的设备资源集合，软件可以通过资源设备（Device）间的 Port 互联，访问到第一实体或第二实体的资源。

管理主机，可以是一台独立的物理服务器（包括处理器和内存储器），也可以对应一台物理服务器上虚拟化得到的一个或多个虚拟主机中的一个，管理主机一般承载有独立的管理软件（例如结构管理器（Fabric Manager, FM））。可理解地，当用户主机上承载有管理软件（如 FM）时，它也是管理主机，即一个主机可以既是管理主机，又是用户主机。管理主机可用于将设备资源管理系统中的资源设备的资源（即第二实体）分配给系统中的一个或多个用户主机使用。可选地，管理主机可以根据分配策略的变化或者资源设备状态的变化，对资源设备的内部资源进行注册或者注销，动态地将资源设备的资源分配给用户主机使用。示例性地，管理主机可以按照需求（或资源分配策略）将上述 N 个第二实体分配给上述至少一个用户主机，目标用户主机可以分配得到 L 个第二实体。

为方便理解，下面将对本申请实施例提供的设备资源管理系统的可应用场景进行示例性说明，以应用到数据中心的场景为例，可参见图 3b，图 3b 是本申请实施例提供的一种数据中心的架构示意图，数据中心（datacenter, DC）01 通常是指在一个物理空间内实现信息的集中处理、存储、传输、交换、管理，一般可以包括服务器（如服务器 1 和服务器 2）、网络设备、存储设备等，另外还可以包括其它基础设备以及为服务器提供特定服务的其它设备（图中未示出）。

其中，服务器可以是单独的服务器（如服务器 1 和服务器 2），也可以是包括多个服务器的服务器集群（如由服务器 1 和服务器 2 组成的服务器集群），服务器一般包括 CPU 和内存。网络设备可以是路由器、交换机以及网络接口卡（网卡）等，用于为服务器提供网络服务。存储设备是用于存储信息的设备，为服务器提供数据存储服务，通常是将信息进行数字化后再以利用电、磁或者光等方式的媒体进行存储，例如硬盘、存储卡等。其它基础设备可以包括各类能保证数据中心 01 可以正常工作的设备，例如网络安全设备（例如防火墙）、电源设备（例如不间断电源 UPS）、制冷设备（例如空调）、消防设备（例如烟感系统、灭火器）等。

本申请实施例中提供的管理主机可以对应数据中心 01 中的一个服务器设备，例如服务器 1 或者服务器 2；管理主机也可以对应一个服务器集群，例如由服务器 1 和服务器 2 组成的服务器集群；管理主机也可以对应一台服务器设备上虚拟化得到的多个主机中的某一个，例如，服务器 1 上虚拟化出 3 台主机，其中，序号为 1 的主机可以是管理主机。类似地，本申请实施例中提供的用户主机可以对应数据中心 01 中的一个服务器设备，例如服务器 1 或者服务器 2；用户主机也可以对应一个服务器集群，例如由服务器 1 和服务器 2 组成的服务器集群（或者其它服务器组成的集群）；用户主机也可以对应一台服务器设备上虚拟化得到的多个主机中的某一个，例如，服务器 1 上虚拟化出 3 台主机，其中，序号为 2 和/或 3 的主机可以是用户主机。此外，本申请实施例中提供的资源设备可以对应数据中心 01 中用于为服务器提供服务的

各种设备,包括网络设备(例如网卡)、存储设备(例如硬盘)以及为服务器提供特定服务的其它设备(比如调制解调器、采集卡以及各类扩展卡等,图中未示出)。需要说明的是,数据中心 01 中其它基础设备中的部分设备也可以是资源设备,例如防火墙设备,图中设备类型的划分仅为方便理解,并不构成具体限定。

本申请实施例提供的设备资源管理系统中的各类设备的分层协议结构可参考开放系统互联(open system interconnection, OSI)模型,如图 3c 所示,图 3c 本申请实施例提供的一种设备协议分层结构的示意图,设备 A 和设备 B 的协议分层自上而下可以包括设备核心、事务层(Transaction Layer)、传输层、网络层、数据链路层(Data Link Layer)、物理层(Physical Layer)等,其中,设备 A 可以是上述设备资源管理系统中的管理主机、用户主机或者资源设备中的某一设备,设备 B 可以是上述设备资源管理系统中的管理主机、用户主机或者资源设备中的某一设备,设备 A 和设备 B 为不同设备。

其中,物理层是最低层,它负责接口或者设备之间的链接,是物理接口之间的连接,可对应于网络中 OSI 七层模式中的物理层来理解,决定了接口的物理特性,如点对点串行连接、微差分信号驱动、热拔插、可配置带宽等。物理层可以完成相邻节点之间原始比特流的传输,即负责将数据以比特流的方式发送、接收。

数据链路层确保数据包可靠、正确传输,即为物理传输进行一些准备,例如可以在数据包中添加序列号和后缀,也可以发送冗余校验码到事务层。

网络层,负责管理网络地址、定位设备、决定路由等工作。本层通过 IP 寻址来建立两个节点之间的连接,为源端的传输层送来的分组,选择合适的路由和交换节点,正确无误地按照地址传送给目的端的传输层。可选地,本申请实施例中管理主机为系统内各个设备分配网络地址的行为可以发生在这一层。

传输层,负责分割、组合数据,实现端到端的逻辑连接。传输层建立了端到端的链接,传输层的作用是为上层协议提供端到端的可靠和透明的数据传输服务,包括处理差错控制和流量控制等问题。该层向高层屏蔽了底层数据通信的细节,使高层用户看到的只是在两个传输实体间的一条源端到目的端的、可由用户控制和设定的、可靠的数据通路。

事务层,主要是进行同步内存访问、异步内存读写、消息收发、功能实体 ID 配置等。事务层接受从设备核心送来的读、写请求,并为此建立一个请求包传输到传输层、网络层、数据链路层以及物理层。一般地,请求是分离执行的,有些请求包需要一个响应包,设备核心在送出请求后,也可以接受响应包,并与原始的软件请求进行关联。通常,事务层接收来自设备核心的数据并将其封装成 TLP(Transaction Layer Packet),然后发向传输层、网络层、数据链路层;另外,事务层也可以从传输层接收数据报文,然后转发给设备核心。

设备核心,或称应用层、功能层(Function Layer),作用是进行总线/设备管理、内存维护、统一异步内存访问、统一功能调用等。设备核心通过核心逻辑与本地软件提供事务层生成 TLP 所需的必要信息,例如各种数据请求、资源配置指示、设备管理指示等。本申请实施例中提供的设备资源管理方法所涉及各类信息(例如第一配置信息、第二配置信息等)可以在设备核心进行总线/设备管理(包括资源分配、资源注册、资源注销等)时产生,并发送给事务层进行封装,再递交到传输层和网络层进行处理,然后经过数据链路层和物理层最终发送出去。接收端则是相反的一个步骤,数据先经过物理层,然后向上送给数据链路层、网络层、传输层以及事务层。示例性的,数据(如第一配置信息)的传输过程中,管理主机的设备核心将数据的格式转换成事务层(Transaction Layer)可以接受的报文格式并发送给事务层。事务层产生相应的数据包,可以存储在对应的缓存(Buffer)中,再继续将数据包传送到传输层和网络层,传输层和网络层给数据包加上自己的报头。接着将数据包交给数据链路层(Data Link Layer)。数据链路层在上一层传来的数据包中添加序列号(Seq Num)和后缀校验,用来给接收端进行一些数据正确性的检查。最后,在物理层将数据进行编码,通过链路传输给目标用户主机。相应地,目标用户主机接收的数据先经过物理层,然后再向上送给数据链路层、网络层、传输层以及事务层,最终设备核心可以根据第一配置信息确定分配得到第二实体,并对第二实体进行注册和使用。可选地,设备核心的部分功能也可以部署在事务层上,也即是设备核心所实现的部分功能结合到事务层中进行实现,在此不作具体限定。示例性地,设备核心往上,还可以存在一些接口,例如软件编程接口、固件接口,软件编程接口可以包括异步通信库、内存访问管理库、总线/设备驱动框架、统一功能调用库等,固件接口可以包括分布式 BIOS 接口、域管理器接口等。

在一种可能的实现方式中,上述至少一个资源设备中的目标资源设备包括上述 N 个第二实体中的 P 个第二实体,可参见图 4,图 4 是本申请实施例提供的一种资源设备的结构示意图,该资源设备可以包括一个第一实体和 P 个第二实体,管理主机可以将上述 P 个第二实体分配给上述至少一个用户主机使用。其中,目标用户主机分配得到的 L 个第二实体中包括上述 P 个第二实体中的部分或全部,换句话说,管理主机可

以将上述 P 个第二实体中的部分或全部分给目标用户主机。示例性地, 当 P 等于 1 时, 管理主机可以将上述 P 个第二实体分配给目标用户主机使用; 或者, 当 P 等于 1 时, 管理主机可以在第一时间内将上述 P 个第二实体分配给目标用户主机使用, 在第二时间内将上述 P 个第二实体分配给其它用户主机使用。当 P 大于 1 时, 将上述 P 个第二实体分配给目标用户主机使用; 或者, 当 P 大于 1 时, 将上述 P 个第二实体中的 S 个第二实体分配给所述目标用户主机使用, 并将上述 P 个第二实体中另外 (P-S) 个第二实体中的部分或全部实体分配给其它用户主机使用, 其中, 其它用户主机为上述至少一个用户主机中除目标用户主机以外的用户主机, 如图 4 所示, 管理主机将第二实体 1 分配给 Host0 (目标用户主机), 第二实体 2 和第二实体 3 分配给 Host1 (其它用户主机)。

在一种可能的实现方式中, 上述设备资源管理系统还可以包括交换设备 (例如 Switch), 可参见图 5, 图 5 是本申请实施例提供的另一种设备资源管理系统的架构示意图, 该交换设备可以用于连接上述至少一个用户主机、管理主机以及至少一个资源管理, 交换设备可以提供大量端口, 通过增加交换设备, 上述至少一个用户主机、管理主机以及至少一个资源管理之间可以不直接建立连接, 节省并保护上述各个设备的物理端口, 方便上述系统扩展用户主机 (Host) 以及资源设备的数量。此外, 交换设备还可以为上述系统中的各个设备转发通信消息 (例如报文)。

可选地, 管理主机可以为上述至少一个用户主机、管理主机以及至少一个资源管理 (还可以包括交换设备) 的物理端口分别配置网络地址 (network address), 使得上述至少一个用户主机、管理主机以及至少一个资源管理之间进行通信的通信消息, 可以基于各个物理端口的网络地址进行路由。而现有技术中, 通信消息的传输基于内存地址和虚拟 PCIe 总线域 ID (或者 CXL Switch 的端口 ID) 进行路由寻址, 需要 Switch 进行复杂的查表以及转换, 会额外带来时延和带宽的消耗。相比于上述路由方案, 本申请实施例可以基于各个设备的物理端口配置的网络地址确定通信消息的传输路由, 示例性地, 通信消息 (例如报文) 中可以包括源端口和目的端口的网络地址, 交换设备在转发通信消息时根据源端口和目的端口的网络地址进行路由, 进而实现各个设备之间的通信, 不需要额外进行查表和转换, 时延和带宽开销都较低。

需要说明的是, 在设备资源管理系统中存在多个 Host, 每个 Host 都有独立的内存 (Memory) 地址空间, 每个 Host 的内存地址空间往往是一样的 (例如内存地址空间均为 0-4GB), 因此系统中的通信消息不可以像 PCIe 架构那样使用 Memory 地址进行路由, 不然则会出现混乱。而在本申请实施例中, 可以采用基于网络地址 (network address) 的路由机制, 即报文中可以携带网络地址, 而不用再携带内存地址。示例性地, 在管理主机扫描完 domain 内的设备后, 可以为每个设备的物理端口分配网络地址, 并且建立起整个 domain 的路由表。其中, 路由表可以指定每个目标网络地址 (Destination Network Address) 在交换设备 (Switch) 上的转发端口; 或者, 如果资源设备包含了 Switch 的功能, 那么路由表也可以指定每个目标网络地址在资源设备上的转发端口。

还需要说明的是, 基于网络地址进行路由的机制, 也为不同域 (可对应不同的设备资源管理系统) 的设备之间的通信提供了可能, 可参见图 6, 图 6 是本申请实施例提供的一种多个设备资源管理系统互通的结构示意图, 其中, domain1 包括多个用户主机、一个管理主机、多个资源设备以及交换设备, domain2 包括多个用户主机、一个管理主机、多个资源设备以及交换设备, 不同 domain 可分配的网络地址范围不同, 例如, domain1 中各个设备的物理端口所使用的网络地址范围为 00000000-11110000, domain2 中各个设备的物理端口所使用的网络地址范围为 11110001-11111111, domain1 和 domain2 之间可以通过网络协议 (例如传输控制协议 (transmission control protocol, TCP)) 进行数据传输。可理解地, 从通信一端发出的通信消息 (例如报文), 在经过 Switch Network 时会基于目的地网络地址进行转发, 报文的事务层域段不会发生变化, 而不会对链路 (Link) 层以上的报文内容进行更改, 那么在该报文到达目的地时, 目的地侧的控制器仍然能正确的解析报文的事务层域段。在通信消息涉及不同 domain 下的设备时, 传输 (Transport) 层的某些域段有可能会被更改, 但事务层域段通常不会更改。

可选地, 管理主机可以通过全局唯一标识符 (GUID) 区分上述设备资源管理系统中至少一个资源设备包括的多个第二实体 (即 N 个第二实体), GUID 为设备标识, 并且是全局唯一的, 长度一般为 128bit。通过配置, GUID 不仅可以区分不同的资源设备, 还能区分各个资源设备所包括的实体 (如第一实体和一个或多个第二实体)。另外, 管理主机在域内进行扫描时, 也可以基于 GUID 发现和确定域内存在多少设备, 属于哪种设备类型。

可选地, 为区分上述设备资源管理系统中至少一个资源设备包括的多个第二实体 (即 N 个第二实体), 管理主机也可以为系统中的每个第二实体配置实体身份标识 (EID), 进而可以通过 EID 区分不同的第二实体。其中, EID 的长度可以根据域内所有资源设备的第二实体总数或者由所有资源设备中某个资源设备的

第二实体数量确定,相比于使用 GUID 区分不同第二实体的方式,需要使用的资源更少。

示例性地,EID 的长度根据所有第二实体的总数确定,例如域内所有资源设备的第二实体总数为 16 个,管理主机可以通过 4bit 数据区分域内所有的第二实体。再例如,如果域内所有资源设备的第二实体总数为 32 个,管理主机可以通过 5bit 数据区分域内所有的第二实体。示例性地,EID 的长度也可以根据某个资源设备包括的第二实体的数量确定,该资源设备包括的第二实体数量一般是多于其它资源设备包括的第二实体的数量,例如,该设备资源管理系统中包括 3 个资源设备(Device1、Device 2 以及 Device 3),Device 1 包括的第二实体数量最多(例如 5 个),那么管理主机可以通过 5bit 数据区分域内所有的第二实体,其中,5bit 数据中的前两位可以用于区分不同的资源设备,后三位可以用于区分同一资源设备中不同的第二实体。相比于利用 GUID 区分不同第二实体的方式,本申请实施例中通过配置 EID 区分不同第二实体的方式,所使用的资源更少。可理解地,配置 EID 的目的是区分不同的第二实体,其具体的配置方式还可以参考其它方式,在此不做具体限定。可理解,当系统中存在大量第二实体,配置 EID 区分不同第二实体所需要的资源大于 GUID 时,可以用 GUID 区分第二实体,不另外配置 EID。

需要说明的是,在管理主机为每个第二实体配置 EID 之后,该设备资源管理系统中的通信消息(例如报文)的通信两端涉及到某个第二实体时,该报文中还可以包括该第二实体的 EID,使得交换设备在根据源端口和目的端口的网络地址将该报文路由到对应的资源设备后,该资源设备可以根据报文中包括的 EID 找到对应的第二实体,至此完成报文的路由。

在一种可能的实现方式中,为保证系统中资源设备所包括资源(即每个资源设备包括的一个或多个第二实体)的安全性,管理主机可以为上述至少一个用户主机中的每个用户主机配置权限标识(即第一权限标识,或称第一分区身份标识),同时,管理主机也为上述至少一个资源设备包括的 N 个第二实体分别配置权限标识(即第二权限标识,或称第二分区身份标识)。上述至少一个用户主机中的某个用户主机是否有权访问上述 N 个第二实体中的某个第二实体,可以基于该用户主机的权限标识(即第一权限标识)和该第二实体的权限标识(即第二权限标识)进行确定。可选地,当第一权限标识与第二权限标识的取值相同时,该第一权限标识对应的用户主机可以访问该第二权限标识对应的第二实体;或者,高优先级的权限标识对应的用户主机可以访问低优先级的权限标识对应的第二实体。示例性地,上述设备资源管理系统可以包括 3 个用户主机(例如 Host1、Host2 以及 Host3),至少一个资源设备包括 5 个第二实体(例如,第二实体 1、第二实体 2、第二实体 3、第二实体 4 以及第二实体 5),其中,用户主机 1 的权限标识配置为 1,用户主机 2 的权限标识配置为 3,用户主机 3 的权限标识配置为 5;第二实体 1 的权限标识配置为 1,第二实体 2 的权限标识配置为 3,第二实体 3 的权限标识配置为 2,第二实体 4 的权限标识配置为 1,第二实体 5 的权限标识配置为 4。若用户主机的权限标识与第二实体的权限标识相同,用户主机可以访问第二实体,那么,用户主机 1 可以访问权限标识同为 1 的第二实体 1 和第二实体 4;若用户主机的权限标识对应的优先级高于或等于第二实体的权限标识对应的优先级,用户主机可以访问第二实体,那么,用户主机 1 可以访问上述 5 个第二实体中的任意一个(以权限标识取值越低,优先级越高为例,权限标识配置为 1 时,该用户主机的优先级最高)。

在一种可能的实现方式中,管理主机可以为设备资源管理系统中的用户主机、第一实体和所述 N 个第二实体分别配置实体身份标识和/或权限标识;或者,可选地,管理主机也可以仅为设备资源管理系统中的用户主机和 N 个第二实体分别配置实体身份标识和/或权限标识。也即是管理主机可以为管理系统中的所有用户主机和实体(包括第一实体和第二实体,或者仅包括第二实体)分别分配一个 ID(即为实体身份标识和/或权限标识),用于在该系统内唯一识别主机或实体,从而实现对用户主机和资源设备的统一对等的管理。例如,当为某个用户主机分配资源时,则可以通过该用户主机的实体身份标识和/或权限标识来识别该用户主机,从而实现向其发送配置信息(例如第一配置信息和/或第二配置信息等)的功能,其中,关于如何为第二实体配置实体身份标识和/或权限标识的具体内容可以参见本申请实施例中的相关描述,此处不再赘述。进一步地,当管理主机也为第一实体配置实体身份标识和/或权限标识时,该标识可以用于管理主机快速定位并获取第一实体中的物理配置资源,以提升管理主机确定资源分配策略或相关配置信息(如第一配置信息和/或第二配置消息)的效率。

可选地,上述第一实体可以包括资源设备的物理配置资源,该第一实体对应的一个或多个第二实体可以包括功能配置资源。其中,

在一种可能的实现方式中,第一实体可以负责管理设备的互联、可用性和可服务性(Reliability, Availability, and Serviceability, RAS)、热插拔等设备公共管理功能,可选地,第一实体也可承载具体的业务功能。第一实体中包括的物理配置资源也可以称之为物理资源配置信息、或物理资源管理信息等。进一

步地,第一实体具有资源设备(如统一总线(unified bus, UB)设备)物理器件的管理功能,例如,第一实体(Function entity 0)包括管理的资源设备链路层信息、包含资源设备(Device)各端口 Port 的地址配置、路由表配置信息等。同时,第一实体也可以负责资源设备的功耗配置、实体(Function entity)资源配置、设备 RAS 信息管理配置等功能。可选地,物理配置资源具体可以包括资源配置管理资源(也可称之为资源配置管理、或资源配置管理信息)、公共配置管理资源(也可称之为公共配置信息)和互联配置管理资源(也可称之为互联管理信息)中的一种或多种。

示例性地,资源配置管理资源(即资源配置管理)可以对应资源设备中各类 ID 的配置和物理资源信息等。其中,各类 ID 的配置可以是该第一实体对应的一个或多个第二实体的 ID 配置(如 GUID、EID 和 PID 等),物理资源信息可以是该第一实体支持的(即对应的)第二实体的数量。例如,资源配置管理资源具体可以为设备资源,如第一实体和第二实体的数量、端口(Port)数量等;设备能力,如拥塞控制、热插拔等;第一实体和第二实体设备配置空间大小等。

示例性地,公共配置管理资源(即公共配置信息)可以对应资源设备支持的特性、使能开关以及公共中断等。其中,资源设备支持的特性可以是所支持的报文的大小、页面(page)的大小以及第二实体的地址空间大小等;使能开关可以是资源设备的某些能力的开关,例如故障上报能力;公共中断可以是资源设备物理故障中断。例如,公共配置信息具体可以为设备 version ID, GUID 等、低功耗配置、复位配置、中断配置、RAS 管理配置等。可理解地,公共配置管理资源还可以包括其它公共的配置或者资源,在此不一一例举。

示例性地,互联配置管理资源(即互联管理信息)可以是针对资源设备的物理链路管理以及互联地址管理等。其中,物理链路管理针对的可以是资源设备的端口到其它设备的端口的链路;互联地址管理可以是管理主机为资源设备的物理端口配置的网络地址。例如,互联管理信息具体可以为设备路由表和/或目的端口查找表等。

在一种可能的实现方式中,第二实体可用于承载设备的具体业务功能,具体地,第二实体中包括的功能配置资源,也即是由上述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源,用于为用户主机提供一种或多种业务功能,比如,AI 计算功能,内存功能、存储功能、网络功能等。示例性地,功能配置资源具体可以包括人工智能(artificial intelligence, AI)资源、内存资源、存储资源和网络资源中的一种或多种。以功能配置资源包括人工智能(artificial intelligence, AI)资源、内存资源和网络资源为例,用户主机可以通过 AI 资源、内存资源和网络资源内部的任务队列资源使用上述 AI 资源、内存资源和网络资源。示例性地,AI 资源用于进行 AI 任务的计算、处理等,例如 AI 资源为处理器(CPU)、矩阵乘法器、或神经网络处理器(NPU)等;内存资源用于暂时存放系统(即本申请实施例中的设备资源管理系统,为了便于描述,后续均简称为系统)中计算过程中所需的指令或数据,以及与其他外部存储器交换数据,可作为操作系统或其他正在运行中的程序的临时数据的存储媒介,例如,内存资源为动态随机存取存储器(DRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、同步动态随机存取存储器(SDRAM)等中的一种或多种;网络资源用于为系统提供网络服务,实现系统与网络的通讯,例如网络资源为路由器、交换机以及网络接口卡(网卡)等;存储资源在系统断电后其存储的内容不会丢失,可用于长期存储系统运行所涉及的指令和数据,如启动程序、操作系统、应用程序和数据等,具体可以包括 Flash 闪存(例如, NAND 闪存、NOR 闪存等)、通用闪存存储器(universal flash storage, UFS)、嵌入式多媒体卡 eMMC、通用闪存存储多芯片封装 uMCP 存储器、嵌入式多媒体卡多芯片封装 eMCP 存储器、固态硬盘(SSD)等中的一种或多种。可理解地,在用户主机使用上述资源之前,可以先对资源设备所包括的一个或多个第二实体进行使能、复位控制、能力和基础配置、地址空间以中断配置,进而可以明确资源设备中 AI 资源、内存资源和网络资源的配置。

示例性地,资源设备(如物理器件)中 Function entity 按照自然序列编码,从 0 开始标识,并且要求编码连续。如一个物理器件实现了 n 个功能实体,第 x 个 Function entity 编号为 Function entity x-1 ($x-1 \in [0, n-1]$),即 Function entity 编码为 Function entity 0, Function entity 1 ... Function entity n-1, 其中, Function entity 0 为本申请实施例中的第一实体,而除 Function entity 0 以外的 Function entity 则为本申请实施例中的第二实体。进一步地,本申请实施例中的第一实体和第二实体可以理解为是资源设备对自身资源划分的单元,资源设备允许用户主机对资源进行更细粒度的划分,可能出现部分 Function entity 同时依赖某一类资源的配置而提供服务。需要说明的是,虽然多个第二实体(如 Function entity 1、2、3 等)属于某个 Function entity 0 配置管理,但是资源设备并不要求这些第二实体(如 Function entity 1、2、3 等)必须具有相同功能。

在一种可能的实现方式中,在资源设备(如物理器件)中,第一实体(Function entity 0)是必须存在的,并且第一实体除了拥有功能对应的设备资源之外,还可以承担物理设备网络层和链路层的配置管理工

作,以及对其他第二实体(Function entity1……Function entity N-1)的配置管理。例如,软件可以通过 Function entity 0 提供的接口配置网络层和链路层的信息。

在一种可能的实现方式中,第一实体(Function entity 0)所包括的物理配置资源可以承载在第一实体的寄存器中,也即是第一实体内部可以包含多个寄存器组,各个寄存器组分别用于存储不同的管理信息、或配置信息等。例如,第一实体中可以包含功能实体控制能力(Function entity control capability)寄存器组,该寄存器组中可以提供第一实体和/或第二实体(Function entity)的配置接口,且该寄存器组中可以描述所管理的 Function entity 的数量,以及 Function entity 的总体使能情况等。

示例性地,在 Hypervisor(例如为运行于管理主机上的管理软件)的管理下,可以将某些第一实体和/或第二实体(Function entity)分配给某个虚拟机使用,以减少业务数据流中 Hypervisor 的干预,获取和裸机几乎一致的 IO 性能。可以将 function entity 的数据面直接和虚拟机交互;而管理面为了安全考虑,需要经由 Hypervisor 来进行控制。数据面可以包括:内存映射访问(Memory-mapped I/O, MMIO)、中断、设备业务数据流。管理面主要指对设备 function entity 的管理,主要通过配置空间的访问来完成。一个资源设备不同的 function entity 可以分配给不同的虚拟机使用。一个 function entity 也可以在某个虚拟机中卸载,经过一系列的安全处理后(如 function entity reset)重新分配给其他虚拟机使用。每个 function entity 互不影响,具备一定的安全隔离性。一个资源设备下的 function entity 可以具备不同的功能,如一个具备网络功能,一个 function entity 具备存储功能。

可理解地,基于本申请实施例中上述将物理配置资源和功能配置资源分离的资源设备模型,使得资源设备池化后,每个用户主机不需要再管理资源设备的资源配置管理资源、公共配置管理资源和互联配置管理资源,而只需要使用资源设备内部的 AI 资源、内存资源和网络资源。其中,在用户主机要使用某个第二实体或者与某个第二实体进行通信时,可以通过针对该第二实体对应的第一实体建立的通信通道实现,也即是说,用户主机需要使用资源设备的功能配置资源或与功能配置资源通信时,可以通过针对资源设备的物理配置资源建立的通信通道实现。

以上,阐述了本申请实施例的设备资源管理系统的相关架构。为方便理解,下面再对本申请实施例中设备资源管理系统的相关方法和流程进行说明。

请参见图 7,图 7 是本申请实施例提供的一种设备资源管理方法的流程示意图,该方法可应用于上述图 3a 或图 5 中的管理主机和上述至少一个用户主机中的任意一个用户主机。也即是说,上述图 3a 或图 5 中的管理主机和上述至少一个用户主机中的任意一个用户主机可以用于支持并执行图 7 中所示的部分或全部的相关步骤。其中,步骤 S700-步骤 S701 包括以下:

步骤 S700:管理主机将 N 个第二实体按照需求分配给至少一个用户主机使用。

其中,管理主机用于管理设备资源管理系统中的至少一个用户主机、至少一个资源设备,将至少一个资源设备的资源分配给至少一个用户主机。其中,上述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和一个或多个第二实体(即至少一个第二实体);第一实体包括物理配置资源;一个或多个第二实体包括由物理配置资源配置后所产生的功能配置资源;上述至少一个资源设备中总共可以包括至少一个第一实体和 N 个第二实体。示例性地,管理主机可以根据需求(例如功能需求、带宽需求等)或者确定出的资源分配策略将上述 N 个第二实体分配给上述至少一个用户主机,目标用户主机可以分配得到 L 个第二实体,这 L 个第二实体对应上述至少一个第一实体中的 Q 个,目标用户主机可以是上述至少一个用户主机中的任意一个用户主机。可理解地,一个需求可以对应一个资源设备中的一个或多个第二实体,也可以对应多个资源设备中的多个第二实体。换句话说,管理主机可以将一个资源设备包括的一个或多个第二实体分配给某个用户主机,以满足该用户主机的需求;而当某个用户主机的需求需要利用不同的资源设备中的第二实体才能满足时,管理主机也可以将这些第二实体分配给该用户主机,从而满足该用户主机的需求。

在一种可能的实现方式中,上述至少一个资源设备中的目标资源设备包括上述 N 个第二实体中的 P 个第二实体,上述将 N 个第二实体按照需求分配给至少一个用户主机使用的具体方式可以是,将目标资源设备的 P 个第二实体分配给至少一个用户主机使用。其中,目标用户主机分配得到的 L 个第二实体包括目标资源设备的 P 个第二实体中的部分或全部, L 个第二实体来自至少一个资源设备中相同或不同的资源设备, P 为大于或等于 1,且小于或等于 N 的正整数。

示例性地,管理主机将目标资源设备包括的 P 个第二实体分配给至少一个用户主机的方式,可以参考以下几种方式:当 P 等于 1 时,将所述 P 个第二实体分配给所述目标用户主机使用;或者,当 P 等于 1 时,在第一时间内将所述 P 个第二实体分配给所述目标用户主机使用,在第二时间内将所述 P 个第二实体分配

给其它用户主机使用；所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机，第一时间和第二时间不同，也即是说，管理主机可以在不同时间内将目标资源设备包括的第二实体分配给不同的用户主机。当 P 大于 1 时，将所述 P 个第二实体分配给所述目标用户主机使用；或者，当 P 大于 1 时，将所述 P 个第二实体中的 S 个第二实体分配给所述目标用户主机使用，并将所述 P 个第二实体中另外 $(P-S)$ 个第二实体中的部分或全部实体分配给其它用户主机使用；所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机，也即是说，管理主机可以将资源设备包括的第二实体分给相同或不同的用户主机。

在一种可能的实现方式中，上述设备资源管理系统还可以包括交换设备，该交换设备可以连接该系统中的至少一个用户主机、管理主机以及至少一个资源设备。管理主机可以为上述至少一个用户主机、至少一个资源设备以及交换设备的物理端口分别配置网络地址，进而使得系统中通信消息可以基于网络地址确定传输路由，相关描述可参考上述架构说明中的相关内容，在此不再赘述。

可选地，上述至少一个资源设备包括的 N 个第二实体可以配置有全局唯一标识符（GUID）和/或实体身份标识（EID），进而使得系统中的用户主机可以根据 GUID 或者 EID 区分不同的第二实体，相关描述可参考上述架构说明中的相关内容，在此不再赘述。

可选地，管理主机还可以为上述至少一个资源设备包括的 N 个第二实体分别配置权限标识（即第一权限标识），用以实现不同的第二实体。对应地，管理主机可以为系统中的多个用户主机配置权限标识（即第二权限标识），进而可以基于第一权限标识和第二权限标识确定该第一权限标识对应的用户主机是否有访问该第二权限标识对应的第二实体的权限。

可选地，管理主机在将至少一个资源设备包括的 N 个第二实体分配给至少一个用户主机时，可以先从 N 个第二实体中确定出 L 个第二实体（即目标资源设备包括的 L 个第二实体，目标资源设备可以是一个，也可以是多个），并从上述至少一个用户主机中确定出目标用户主机（目标用户主机可以是一个，也可以是多个），然后将上述 L 个第二实体的配置信息（即第一配置信息）发送给目标用户主机，通知目标用户主机建立到上述 L 个第二实体的通信通道。其中，该第一配置信息可以包括 GUID、EID 以及 PID 等信息。

可选地，管理主机在将上述 L 个第二实体分配给目标用户主机后，也可以根据实际情况回收上述 L 个第二实体。示例性地，管理主机可以另外将上述 L 个第二实体的配置信息（即第二配置信息）发送给目标用户主机，通知目标用户主机注销到上述 L 个第二实体的通信通道。其中，该第二配置信息可以包括 GUID 以及 EID 等信息。

步骤 S701：目标用户主机使用分配得到的 L 个第二实体。

其中，目标用户主机在使用上述 L 个第二实体前，可以先根据管理主机发送的第一配置信息，基于上述 L 个第二实体对应的 Q 个第一实体建立到 L 个第二实体的通信通道，使得目标用户主机可以通过这些通信通道使用上述 L 个第二实体。

可选地，目标用户主机在使用上述 L 个第二实体时，如果接收到了管理主机发送的第二配置信息，目标用户主机可以注销到上述 L 个第二实体的通信通道，从而释放上述 L 个第二实体，使得管理主机可以再将它们分配给其它用户主机。

可选地，当某个用户主机（例如目标用户主机）想使用某个资源设备中的某个第二实体时，该用户主机可以向管理主机提出申请，并可以在获取访问权限之后，对第二实体的寄存器进行配置，进而使用该第二实体对应的资源。

在一种可能的实现方式中，在上述步骤 S700 之前，上述设备资源管理方法还包括步骤 S702：管理主机对 domain 内的设备进行扫描，并为每个设备的物理端口分配网络地址。这使得 domain 的各个设备之间的通信消息可以基于网络地址确定传输路由。例如，当上述目标用户主机向上述 L 个第二实体中的某个第二实体发送报文时，该报文的传输路由可以基于该目标用户主机的物理端口以及该第二实体所处的资源设备（上述至少一个资源设备中的某个）的物理端口的网络地址确定出来。

需要说明的是，设备资源管理系统中总线的启动，需要管理主机完成域内设备的扫描和发现（或称枚举），枚举的目的是从起点（管理主机，或称 FM）出发，扫描、发现、识别域中的设备，绘制拓扑结构，并为后续的路由配置、资源分配提供必要的信息，枚举的结果需要无遗漏、无重复。示例性地，整个域的枚举，由管理主机（FM）发起，FM 可以通过在传输层发送枚举消息，然后接收其它设备回复的枚举响应消息，获取设备信息，发现域内的所有设备（包括资源设备、用户主机等）及拓扑关系。

可选地，在设备第一次被枚举到时，设备本身还未配置网络地址，管理主机可以再通过枚举配置消息（或称，枚举管理消息）为所有接入的设备配置网络地址。示例性地，枚举配置消息的报文中可以携带设

备的 GUID 信息,设备在收到网络地址的配置报文时,可以先对比报文中的 GUID 信息,确认与自己的 GUID 匹配后再接受网络地址配置请求,防止网络地址错配。

可理解地,每个域都有边界,在一个边界范围内一般存在一个管理主机(FM),负责 Domain 内所有设备的枚举发现以及管理分配。同时,一个域也可以作为一个节点,通过对外端口与其它域对接,例如接入到一个更大的 Domain 内。此时,这个对外端口即作为本域的边界,域内的管理主机(FM)在扫描到这个对外端口时,不再继续向外枚举。对于上级 Domain 中的 FM 来说,下级的域整体可以作为一个节点看待,上级 Domain 的 FM 在枚举过程中会发现这个节点,但是不会继续向内枚举,也不会直接管理节点内的设备,而是与节点内的 FM 进行通信,实现节点内各个设备的申请、注册、访问等。

此外,管理主机(FM)在完成域内设备的发现(枚举)时,能够获取到整个网络的拓扑关系图,使得 FM 可以通过设备的互联关系,进行路由计算得到全量路由表,打通各个设备间的通信通路。示例性地,路由计算可以由 FM 在本地实现,采用逐级路由的方式,每个设备都维护一张本地的路由表,路由表中可以描述目的设备地址与本地端口(Port)的关系,指明本地哪些 Port 可以抵达目的设备,使得从该 Port 将报文发出后,后续路径可以由路径的设备根据本地路由表进行逐跳转发,最终达到目的设备。可理解地,路由计算可以通过遍历所有的可达路径实现,核心操作就是深度遍历所有路径,找到可以到达目的设备的所有可达路径,并可以支持最短路径、多路径以及破坏等特性。进一步地,在完成全量路由计算后,FM 可以将分配好的设备网络地址以及路由配置下发给各个设备并进行配置,配置完成后即可打通整个网络,网络中各个设备间可以通过设备网络地址进行互相访问和通信。

为方便理解,以下再对上述设备资源管理方法所涉及到的资源注册和注销的过程进行说明。首先,对资源注册的过程进行说明,请参见图 8,图 8 是本申请实施例提供的一种资源注册的流程示意图,该资源注册的流程可应用于上述图 3a 或图 5 中的管理主机、用户主机以及资源设备。也即是说,上述图 3a 或图 5 中的管理主机、用户主机以及资源设备可以用于支持并执行图 8 中所示的部分或全部的相关步骤,图 8 中的步骤 S800-步骤 S804 包括以下:

步骤 S800:管理主机获取资源分配策略。

其中,资源分配策略可以由管理软件 FM 根据各个用户主机的需求以及 domain 的资源设备情况进行确定,进而可以指定 domain 内多个资源设备中的某个资源设备的某个或者某几个第二实体分配给某个 Host 使用。示例性地,管理主机可基于上述资源分配策略确定将所述 N 个第二实体中的 L 个第二实体分配给所述至少一个用户主机中的目标用户主机:L 为小于或等于 N 的正整数;或者可以理解为,管理主机可以根据资源分配策略将上述 N 个第二实体分配给上述至少一个用户主机,目标用户主机可以分配得到 L 个第二实体,这 L 个第二实体对应上述至少一个第一实体中的 Q 个,目标用户主机可以是上述至少一个用户主机中的任意一个用户主机。例如,管理主机可以将 5 个资源设备中的第三个资源设备(如 Device2)的第二实体 1、第二实体 2 分配给 4 个用户主机中的 Host0。

可选地,管理主机可以是基于上述目标用户主机的资源需求确定出资源分配策略,也可以是根据管理员输入的策略文件(或需求文件)确定出资源分配策略。示例性地,管理主机可以获取目标用户主机的资源需求,然后基于该资源需求确定出上述资源分配策略,进而确定将所述 N 个第二实体中的哪 L 个第二实体分配给目标用户主机。可理解地,管理主机除了获取目标用户主机的资源需求以外,还可以获取系统中其它用户主机的资源需求,结合多个用户主机的资源需求确定资源分配策略,在此不做具体限定。需要说明的是,管理主机在对上述 N 个第二实体进行分配时,也可以先综合考虑第二实体(或者第二实体所属的资源设备)的情况来决策,例如,如果某个第二实体发生了故障,则暂不将其进行分配,可以待故障恢复后再进行分配。可理解地,一个需求可以对应一个资源设备中的一个或多个第二实体,也可以对应多个资源设备中的多个第二实体。换句话说,管理主机可以将一个资源设备包括的一个或多个第二实体分配给某个用户主机,以满足该用户主机的需求;而当某个用户主机的需求需要利用不同的资源设备中的第二实体才能满足时,管理主机也可以将这些第二实体分配给该用户主机,从而满足该用户主机的需求。

可选地,管理主机在确定分配方案之前,可以先对整个 domain 中的设备进行扫描,确定各类设备的数量,从而发现该系统中的上述至少一个用户主机以及上述至少一个资源设备(也可能还有交换设备),并可以为每个设备的物理端口分配网络地址,为后续确定针对资源设备的分配方案以及通信消息传输路由提供基础。示例性地,首先,管理主机可以在设备资源管理系统中发送枚举消息,这种方式相当于管理主机主动向周围的资源设备、用户主机以及交换设备等进行广播“我在这里,你们可以找我”。然后,对应地,系统中的资源设备、用户主机以及交换设备在收到枚举消息后,可以针对该枚举消息向管理主机发送

一个枚举响应消息，这种方式相当于向管理主机上报“报告，我是某某设备，我……”。最后，管理主机在接收到不同设备发送的枚举响应消息后，可以确定出上述至少一个用户主机和至少一个资源设备（也可能还有交换设备）。可选地，不同设备发送的枚举响应消息中可以携带各自的 GUID，使得管理主机可以区分不同的设备，以及确定不同设备的设备类型。

步骤 S801：管理主机向目标用户主机发送第一配置信息。

可理解地，管理主机可以通过上述第一配置信息通知目标用户主机对分配得到的 L 个第二实体进行注册。

在一种可能的实现方式中，管理主机在发送上述第一配置信息之前，可以先为上述 L 个第二实体配置实体身份标识和/或权限标识。可理解地，管理主机也可以为多个资源设备包括的多个第二实体都配置 EID 和/或 PID。

可选地，该第一配置信息可以包括上述 L 个第二实体的 GUID、EID 和 PID 等信息。可理解地，该第一配置信息也可以包括上述 L 个第二实体所属资源设备的物理端口的网络地址，以便目标用户主机可以根据此网络地址与资源设备通信，进而找到上述 L 个第二实体。还可理解地，管理主机在发送第一配置信息前，也可以先为目标用户主机的物理端口配置网络地址，然后基于网络地址向目标用户主机发送上述第一配置信息。

可选地，管理主机在发送第一配置信息前，可以为目标用户主机配置网络地址，并基于目标用户主机的网络地址，向目标用户主机发送第一配置信息。示例性地，目标用户主机可能有多个物理端口（port），例如，该目标用户主机有 4 个物理端口，但可以为该配置 5 个网络地址，其中，4 个物理端口各配置一个网络地址，然后再配置一个虚拟的网络地址，而这 5 个地址都属于网络地址，都可以用于定位到该目标用户主机，也即是，不只有物理端口的网络地址可以定位到目标用户主机，虚拟的网络地址同样可以定位到该目标用户主机。因此，管理主机不仅可以为目标用户主机的物理端口配置网络地址，也可以为其配置虚拟的网络地址，对应地，不仅可以通过物理端口的网络地址发送第一配置信息，也可以通过虚拟网络地址来发送第一配置信息，本申请实施例对此不作具体限定。

步骤 S802：目标用户主机接收上述管理主机发送的第一配置信息。

步骤 S803：目标用户主机基于上述第一配置信息确定分配得到的 L 个第二实体。

步骤 S804：目标用户主机对上述 L 个第二实体进行注册。

可选地，目标用户主机对上述 L 个第二实体进行注册时，可以先针对上述 L 个第二实体分别创建本地设备，然后再为本地设备加载设备驱动，进而通过设备驱动建立本地设备到上述 L 个第二实体的通信通道。可理解地，针对第二实体创建的本地设备，其设备类型与第二实体对应的设备类型相同，设备类型可以是存储设备、网络设备等。示例性地，目标用户主机可以根据第二实体的全局唯一标识符确定其对应的设备类型，进而可以所要创建的本地设备的设备类型。

可选地，目标用户主机在对上述 L 个第二实体进行注册后，可以使能并使用所述 L 个第二实体。示例性地，目标用户主机在注册后，可以向上述 L 个第二实体发送配置信息，实现对上述 L 个第二实体的初始化，例如，分配中断、分配内存基地址以及其它与设备类型（或称业务，例如显卡、硬盘或者网卡等）相关的配置；最后，目标用户主机可以正常使用上述 L 个第二实体。

可选地，在上述步骤 S800，目标用户主机可以先将自己的资源需求上报给管理主机。示例性地，目标用户主机上报的资源需求可以是需要哪种或哪几种设备类型的第二实体数量，在此不做具体限定。

示例性地，在上述资源注册的过程中，管理主机对于各个设备的发现、调配和管控，可以基于内部部署的用于设备资源池管理的管理软件（如资源管理，resource manager）实现。资源设备可以通过内部部署的总线连接设备本地框架（fabric attach device local framework，FAD local framework）组件，与管理主机中部署的管理软件进行沟通，实现资源的上报、注册。同样地，用户主机可以通过内部部署的总线连接设备远端框架（FAD remote framework）组件，与管理主机中部署的管理软件沟通设备信息和资源，并负责创建本地设备。可选地，以上各个组件之间的通信可以在传输层进行。为方便理解，以下对资源注册过程中各个设备的行为进行示例性说明：

管理主机侧：

1) 扫描域内各个设备，并给所有发现的设备的端口分配 Network Address，以及为第二实体分配 EID 和/或 PID。

2) 通过设备资源池管理的管理软件对资源设备基于 FAD local framework 组件上报的资源进行管理。例如，管理软件与 FAD local framework 组件沟通，通过资源设备在本地创建的设备对 Function entity 功能

组件（即第二实体）进行管理控制。

3) 确定资源分配策略，通过管理软件将设备资源池中某个第二实体分配注册到待使用该能力的某个用户主机（即目标用户主机）。

资源设备侧：

1) 通过资源设备的驱动接口，使能 Function entity（功能实体，即第二实体），并在本地创建设备；

2) 为在本地新创建的设备添加驱动（FAD local device driver），将该本地设备初始化为一个 FAD 本地设备（local device），注册到 FAD 本地服务（local server）框架中。

用户主机侧：

1) 用户主机内部部署的 FAD remote framework 组件可以根据管理主机指定的资源设备通信地址和资源设备描述，获取资源设备的信息。

2) 用户主机的 FAD remote framework 组件根据获得到的资源设备信息创建 FAD remote device，也就是说，在本地操作系统中创建 device，并注册到操作系统构建的总线（bus）中进行管理和使用。

3) 用户主机为 FAD remote device 加载设备驱动，并初始化为功能设备（function device）。

4) 用户主机在功能层使用 function device 提供的接口，实现对资源设备中第二实体的使用。

需要说明的是，在上述资源注册流程步骤 S800-步骤 S804 之后，还可以包括资源注销流程，也就是说，资源在被目标用户主机注册并使用后，也可以被目标用户主机注销，使得其它用户主机也可以再另外对其进行注册并使用。

以下，再对资源注销的过程进行说明，请参见图 9，图 9 是本申请实施例提供的一种资源注销的流程示意图，该资源注销的流程可应用于上述图 3a 或图 5 中的管理主机、用户主机以及资源设备。也就是说，上述图 3a 或图 5 中的管理主机、用户主机以及资源设备可以用于支持并执行图 9 中所示的部分或全部的相关步骤，图 9 中的步骤 S900-步骤 S903 包括以下：

步骤 S900：管理主机向目标用户主机发送第二配置信息。

可选地，管理主机可以通过上述第二配置信息通知目标用户主机对上述步骤 S803 中分配得到的 L 个第二实体中的一个或多个第二目标实体进行注销。示例性地，管理主机可以在资源分配策略发生变化或者资源设备（或第二实体）发生故障时，回收当前分配给目标用户主机的一个或多个第二实体，以便根据新的资源分配策略重新为各个用户主机分配可以满足需求的一个或多个第二实体。可理解地，上述第二配置信息可以是基于目标用户主机的物理端口的网络地址进行发送的。

可选地，在资源分配策略发生变化时，管理主机可以将设备资源管理系统中当前分配出去的所有第二实体进行回收，即是针对所有第二实体给目标用户主机发送第二配置信息，目标用户主机可以是该系统中的任意一个或者任意几个用户主机。或者，管理主机也可以先对比新的资源分配策略和旧的资源分配策略，确定出哪些第二实体不用回收，哪些第二实体需要回收。然后，管理主机针对需要回收的第二实体向目标用户主机发送第二配置信息，以此通知目标用户主机对需要回收的第二实体进行注销。也就是说，上述一个或多个第二目标实体可以是当前分配出去的所有第二实体，也可以是当前分配出去的所有第二实体中的需要回收的部分实体。其中，上述第二配置信息可以包括上述一个或多个第二目标实体的 GUID 和 EID 等信息，还可以包括 PID 信息。需要说明的是，如果资源分配策略发生变化，管理主机可以先对第二实体进行复位，清除第二实体的 EID 以及 PID 等信息，再发送上述第二配置信息。可理解地，管理主机可以针对所有第二实体进行复位，也可以仅针对需要回收的第二实体进行复位，在此不做具体限定。可选地，当资源分配策略发生变化时，可以复位一个或多个第二目标实体，并使该一个或多个第二目标实体的实体身份标识（如 EID）和/或权限标识（如 PID）失效。例如，可以通过将第二目标实体的 EID 或 PID 所绑定的伴随信息（如 Vlauc 值）配置为 0 以使得该第二目标实体暂时失效，或者通过将第二目标实体的 EID 或 PID 的值直接配置为全 0，从而使得该第二目标实体暂时失效。

可选地，当资源设备（或第二实体）发生故障时，为保证用户主机可以正常处理任务或数据，管理主机可以将已分配出去，但发生故障的资源设备（或第二实体）回收。其中，资源设备（或第二实体）是否发生故障，可以由管理主机周期性或非周期性扫描 domain 内的设备时发现，也可以由与该资源设备（或第二实体）通信的用户主机、交换设备或者其它资源设备发现并上报给管理主机，在此不做具体限定。

步骤 S901：目标用户主机接收上述管理主机发送的第二配置信息。

步骤 S902：目标用户主机基于上述第二配置信息确定出上述 L 个第二实体中待注销的一个或多个第二目标实体。

步骤 S903: 目标用户主机对上述一个或多个第二目标实体进行注销。

可理解地, 目标用户主机注销第二实体的过程与注册第二实体的过程可以是相反的。目标用户主机在接收第二配置信息后, 可以先卸载设备驱动。该设备驱动可以是目标用户主机为上述一个或多个第二实体创建的本地设备所对应的驱动。目标用户主机在卸载设备驱动时, 可以回收为使用这些第二实体所配置的驱动资源、内存资源以及中断资源等。然后, 目标用户主机可以删除为上述一个或多个第二实体创建的本地设备, 并注销通信通道。该本地设备是目标用户主机为使用上述这些第二实体而在本地建立的节点设备。可理解地, 目标用户主机注销通信通道后, 将会释放上述这些第二实体, 不再占用这些资源, 使得管理主机可以再将这些第二实体分配给其它用户主机 (如果这些第二实体或者它们所属的资源设备没有故障)。

示例性地, 在上述资源注销的过程中, 管理主机内部部署的用于设备资源池管理的管理软件、资源设备内部部署的总线连接设备本地框架 (fabric attach device local framework, FAD local framework) 组件和用户主机内部部署的总线连接设备远端框架 (FAD remote framework) 组件之间可以在传输层进行通信, 完成资源注销。为方便理解, 以下对资源注销过程中各个设备的行为进行示例性说明:

管理主机侧:

- 1) 回收分配出去的资源设备的资源, 将资源设备 (或者第二实体) 状态设置为待使用。
- 2) 通过管理软件与资源设备中的 FAD local framework 组件沟通, 当资源设备 (或第二实体) 不在有使用者时, 可复位资源设备 (或第二实体), 清除设备状态和信息。

资源设备侧:

- 1) 资源设备中的 FAD local framework 组件接收来自 FM 的控制消息, 对资源设备的第二实体进行配置管理。
- 2) 检测、管理链路层 (link layer) 和网络层 (network layer), 在资源设备 (或第二实体) 出现不可修复的异常时, FAD local framework 组件可主动通知 FM 停用资源设备的资源。

用户主机侧:

- 1) 当用户主机不再使用资源设备的资源时, 首先回收在本地操作系统中分配的资源, 断开与资源设备的本地设备建立的连接。例如, 卸载设备驱动, 销毁本地设备结构体等。
- 2) 当用户主机不再使用资源设备的资源时, 通过 FAD remote framework 组件与 FM 的管理软件沟通, 通知 FM 当前用户主机不再使用资源设备的资源。

综上, 本申请实施例中, 能够实现设备进行资源池化, 支持多个用户主机共享一个资源设备的资源, 且资源设备的资源粒度是 VF 级的粒度 (现有技术的资源粒度是 PF 级), 能将更细粒度的资源分配用户主机, 进而可以根据用户主机的需求灵活分配资源, 资源利用率高; 同时, 资源设备的管理资源可以由管理主机进行管理, 用户主机可以不再管理资源设备的管理资源, 用户主机的复杂度降低。其中, 该系统可以通过基于网络地址的路由机制进行报文传输, 在增加用户主机数量时, 可以通过扩展路由表来支持较多数量的用户主机, 具有较好的扩展性。而且, 该系统中的管理主机可以动态分配资源设备的资源, 灵活性好。另外, 该系统通过基于网络地址的路由表进行报文传输的机制, 使得 Switch 可以根据源和目的的网络地址进行传输, 而不需要额外进行复杂的查表和转换, 降低了时延和带宽的开销。

需要说明的是, 本申请实施例中所描述的设备资源管理方法流程的相关描述可参见上述实施例中的相关描述, 此处不再赘述。

上述内容阐述了本申请提供的设备资源管理系统和相关方法, 为了便于实施本申请实施例的上述方案, 本申请实施例还提供了相应的装置。

本申请根据上述系统和方法实施例对装置进行功能模块的划分, 例如, 可以对应各个功能划分各个功能模块, 也可以将两个或两个以上的功能集成在一个处理模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现, 也可以采用软件功能模块的形式实现。需要说明的是, 本申请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。下面将结合附图描述本申请实施例的装置。

请参见图 10, 图 10 是本申请实施例提供的一种通信装置的结构示意图, 该通信装置 10 可以用于实现上述方法实施例中管理主机的功能, 因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本申请的实施例中, 该通信装置 10 可以是如图 3a 或图 5 所示的管理主机, 还可以是应用于管理主机的模块 (如芯片)。

如图 10 所示, 该通信装置 10 可以包括处理单元 100 和收发单元 101。其中, 该通信装置可应用于设备资源管理系统中的管理主机, 所述设备资源管理系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理

主机, 所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和一个或多个第二实体; 所述第一实体包括物理配置资源; 所述一个或多个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源; 所述至少一个资源设备中总共包括至少一个第一实体和N个第二实体, N为大于1的整数;

处理单元100, 用于获取资源分配策略; 所述资源分配策略用于确定将所述N个第二实体中的L个第二实体分配给所述至少一个用户主机中的目标用户主机; L为小于或等于N的正整数;

收发单元101, 用于向所述目标用户主机发送第一配置信息; 所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体进行注册。

在一种可能的实现方式中, 所述收发单元101, 还用于扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中, 所述收发单元101, 还用于在所述设备资源管理系统中发送枚举消息; 所述枚举消息用于发现所述设备资源管理中的设备;

接收所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备针对所述枚举消息分别发送的枚举响应消息;

基于所述枚举响应消息确定所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中, 所述处理单元100, 具体用于获取所述至少一个用户主机中的目标用户主机的资源需求;

基于所述资源需求确定所述资源分配策略。

在一种可能的实现方式中, 所述处理单元100, 还用于为所述L个第二实体配置实体身份标识和/或权限标识。

在一种可能的实现方式中, 所述第一配置信息包括所述L个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中, 所述收发单元101, 还用于向所述目标用户主机发送第二配置信息; 所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体中的一个或多个第二目标实体进行注销。

在一种可能的实现方式中, 所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中, 所述收发单元101, 具体用于当所述资源分配策略发生变化时, 向所述目标用户主机发送所述第二配置信息; 或,

当所述一个或多个第二目标实体或所述一个或多个第二目标实体所属的资源设备发生故障时, 向所述目标用户主机发送所述第二配置信息。

在一种可能的实现方式中, 所述处理单元100, 还用于当所述资源分配策略发生变化时, 复位所述一个或多个第二目标实体, 并清除所述一个或多个第二目标实体的实体身份标识和/或权限标识。

在一种可能的实现方式中, 所述处理单元100, 还用于为所述目标用户主机的物理端口配置网络地址;

所述收发单元101, 具体用于基于所述目标用户主机的物理端口的网络地址, 向所述目标用户主机发送所述第一配置信息。

所述处理单元100, 可具体用于将所述N个第二实体按照需求分配给所述至少一个用户主机使用; 其中, 目标用户主机分配得到L个第二实体, 所述L个第二实体对应所述至少一个第一实体中的Q个第一实体, 所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个; L为小于或等于N的正整数。

在一种可能的实现方式中, 所述至少一个资源设备中的目标资源设备包括所述N个第二实体中的P个第二实体; 所述处理单元100, 具体用于:

将所述P个第二实体分配给所述至少一个用户主机使用; 其中, 所述目标用户主机分配得到的所述L个第二实体包括所述P个第二实体中的部分或全部; 所述L个第二实体来自所述至少一个资源设备中相同或不同的资源设备。

在一种可能的实现方式中, 所述处理单元100, 具体用于:

当P等于1时, 将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用; 或者,

当P等于1时, 在第一时间将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用, 在第二时间内将所述P个第二实体分配给其它用户主机使用; 所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

在一种可能的实现方式中, 所述处理单元100, 具体用于:

当P大于1时, 将所述P个第二实体分配给所述目标用户主机使用; 或者,

当P大于1时, 将所述P个第二实体中的S个第二实体分配给所述目标用户主机使用, 并将所述P个

第二实体中另外 (P-S) 个第二实体中的部分或全部实体分配给其它用户主机使用；所述其它用户主机为所述至少一个用户主机中除所述目标用户主机以外的用户主机。

在一种可能的实现方式中，所述系统还包括交换设备，所述处理单元 100 还用于：

通过所述交换设备连接所述至少一个用户主机、所述管理主机和所述至少一个资源设备。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个用户主机、所述至少一个资源设备、所述管理主机和交换设备的物理端口分别配置有网络地址，所述网络地址用于确定所述系统中的通信消息的传输路由。

在一种可能的实现方式中，所述 N 个第二实体中的每个第二实体配置有全局唯一标识符和/或实体身份标识；所述全局唯一标识符用于区分不同的第二实体，所述实体身份标识用于区分不同的第二实体。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个用户主机中的每个用户主机配置有第一权限标识，所述 N 个第二实体中的每个第二实体配置有第二权限标识；所述每个用户主机对于所述每个第二实体的访问权限基于所述第一权限标识和所述第二权限标识确定。

在一种可能的实现方式中，所述物理配置资源包括公共配置管理资源、资源配置管理资源和互联配置管理资源中的一种或多种；所述功能配置资源包括人工智能资源、内存资源和网络资源中的一种或多种。

请参见图 11，图 11 是本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图，该通信装置 11 可以用于实现上述方法实施例中目标用户主机的功能，因此也能实现上述方法实施例所具备的有益效果。在本申请的实施例中，该通信装置 11 可以是如图 3a 或图 5 所示的一个或多个用户主机中的任意一个，还可以是应用于用户主机的模块（如芯片）。

如图 11 所示，该通信装置 11 可以包括收发单元 110 和处理单元 111。其中，该通信装置可应用于设备资源管理系统中的目标用户主机，所述设备资源管理系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理主机，所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和一个或多个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源；所述一个或多个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的任意一个；所述至少一个资源设备中总共包括至少一个第一实体和 N 个第二实体，N 为大于 1 的整数；所述装置包括：

收发单元 110，用于接收所述管理主机发送的 L 个第二实体的第一配置信息，并基于所述第一配置信息确定分配得到的 L 个第二实体；L 为小于或等于 N 的正整数；所述 L 个第二实体为所述 N 个第二实体中的第二实体，所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册，基于 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道；所述 Q 个第一实体为所述至少一个第一实体中与所述 L 个第二实体对应的第一实体；

处理单元 111，用于对所述 L 个第二实体进行注册，基于所述 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道，并通过所述通信通道使用所述 L 个第二实体。

在一种可能的实现方式中，所述处理单元 111，具体用于针对所述 L 个第二实体创建本地设备；

为所述本地设备加载设备驱动，并通过所述设备驱动建立所述本地设备到所述 L 个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中，所述处理单元 111，还用于使能并使用所述 L 个第二实体。

在一种可能的实现方式中，所述收发单元 110，还用于接收所述管理主机发送的枚举消息；

针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应消息。

在一种可能的实现方式中，所述收发单元 110，还用于向所述管理主机发送资源需求。

在一种可能的实现方式中，所述收发单元 110，还用于接收所述管理主机发送的第二配置信息，并基于所述第二配置信息确定出所述 L 个第二实体中待注销的一个或多个第二目标实体；所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机注销所述一个或多个第二目标实体；

所述处理单元 111，还用于响应所述第二配置信息注销所述一个或多个第二目标实体。

在一种可能的实现方式中，所述处理单元 111，具体用于：

根据所述管理主机发送的所述 L 个第二实体的第一配置信息为所述 L 个第二实体创建本地设备；

为所述本地设备加载设备驱动，并通过所述设备驱动建立所述本地设备到所述 L 个第二实体的通信通道。

在一种可能的实现方式中，所述处理单元 111，具体用于：

卸载为本地设备加载的设备驱动；所述本地设备为针对所述一个或多个第二目标实体创建的设备节点；删除所述本地设备。

在一种可能的实现方式中，所述至少一个资源设备和所述目标用户主机的物理端口分别配置有网络地

址；所述收发单元 110，还用于：

通过所述通信通道向所述 L 个第二实体中的任意一个第二实体发送通信消息；所述通信消息的传输路由基于所述至少一个资源设备和所述目标用户主机的物理端口的网络地址确定。

在一种可能的实现方式中，所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

在一种可能的实现方式中，所述第一配置信息包括所述 L 个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

可理解地，上述装置实施例示出的收发单元和处理单元的具体说明仅为示例，对于收发单元和处理单元的具体功能或执行的步骤等，可以参考上述方法实施例，这里不再详述。

以上介绍了本申请实施例的通信装置，以下介绍通信装置可能的产品形态。应理解，但凡具备上述图 10 或图 11 所述的通信装置的功能的任何形态的产品，都落入本申请实施例的保护范围。还应理解，以下介绍仅为举例，不限制本申请实施例的通信装置的产品形态仅限于此。

在一种可能的实现方式中，上述图 10 或图 11 所示的通信装置中，处理单元 100 或处理单元 111 可以是一个或多个处理器，收发单元 101 或收发单元 110 可以是收发器。本申请实施例中，处理器和收发器可以被耦合，对于处理器和收发器的连接方式，本申请实施例不作限定。在执行上述方法的过程中，上述方法中有关发送信息的过程，可以理解为由处理器输出上述信息的过程。在输出上述信息时，处理器将该上述信息输出给收发器，以便由收发器进行发射。该上述信息在由处理器输出之后，还可能需要进行其他的处理，然后才到达收发器。类似的，上述方法中有关接收信息的过程，可以理解为处理器接收输入的上述信息的过程。处理器接收输入的信息时，收发器接收该上述信息，并将其输入处理器。更进一步地，在收发器收到该上述信息之后，该上述信息可能需要进行其他的处理，然后才输入处理器。

参见图 12，图 12 是本申请实施例提供的另一种通信装置的结构示意图。该通信装置 30 可以为通信装置 10、或通信装置 11，或其中的芯片。图 12 仅示出了通信装置 30 的主要部件。除处理器 1001 和收发器 1002 之外，该通信装置 30 还可以进一步包括存储器 1003、以及输入输出装置（图未示意）。

处理器 1001 主要用于对通信协议以及通信数据进行处理，以及对整个通信装置进行控制，执行软件程序，处理软件程序的数据。存储器 1003 主要用于存储软件程序和数据。收发器 1002 可以包括控制电路和天线，控制电路主要用于基带信号与射频信号的转换以及对射频信号的处理。天线主要用于收发电磁波形式的射频信号。输入输出装置，例如触摸屏、显示屏，键盘等主要用于接收用户输入的数据以及对用户输出数据。

当通信装置开机后，处理器 1001 可以读取存储器 1003 中的软件程序，解释并执行软件程序的指令，处理软件程序的数据。当需要通过无线发送数据时，处理器 1001 对待发送的数据进行基带处理后，输出基带信号至射频电路，射频电路将基带信号进行射频处理后将射频信号通过天线以电磁波的形式向外发送。当有数据发送到通信装置时，射频电路通过天线接收到射频信号，将射频信号转换为基带信号，并将基带信号输出至处理器 1001，处理器 1001 将基带信号转换为数据并对该数据进行处理。

在另一种实现中，所述的射频电路和天线可以独立于进行基带处理的处理器而设置，例如在分布式场景中，射频电路和天线可以与独立于通信装置，呈拉远式的布置。

收发器 1002 可以包括接收机和发射机，该接收机用于执行接收的功能（或操作），该发射机用于执行发射的功能（或操作）。以及收发器用于通过传输介质和其他设备/装置进行通信。

其中，处理器 1001、收发器 1002、以及存储器 1003 可以通过通信总线连接。

示例性的，当该通信装置 30 用于执行上述通信装置 10 执行的步骤或方法或功能时，处理器 1001 用于获取资源分配策略；所述资源分配策略用于确定将所述 N 个第二实体中的 L 个第二实体分配给所述至少一个用户主机中的目标用户主机；L 为小于或等于 N 的正整数；收发器 1002 用于向所述目标用户主机发送第一配置信息；所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册。

示例性的，当该通信装置 30 用于执行上述通信装置 11 执行的步骤或方法或功能时，收发器 1002 用于接收所述管理主机发送的第一配置信息，并基于所述第一配置信息确定分配得到的 L 个第二实体；L 为小于或等于 N 的正整数；所述 L 个第二实体为所述 N 个第二实体中的第二实体，所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机基于 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道；所述 Q 个第一实体为所述至少一个第一实体中与所述 L 个第二实体对应的第一实体；处理器 1001 用于对所述 L 个第二实体进行注册，基于所述 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道，并通过所述通信通道使用所述 L 个第二实体。

可理解地，对于处理器和收发器的具体说明还可以参考图 10 或图 11 所示的处理单元、收发单元的介绍，这里不再赘述。

可选的，处理器 1001 中可以包括用于实现接收和发送功能的收发器。例如该收发器可以是收发电路，或者是接口，或者是接口电路。用于实现接收和发送功能的收发电路、接口或接口电路可以是分开的，也可以集成在一起。上述收发电路、接口或接口电路可以用于代码/数据的读写，或者，上述收发电路、接口或接口电路可以用于信号的传输或传递。

可选的，处理器 1001 可以存有指令，该指令可为计算机程序，计算机程序在处理器 1001 上运行，可使得通信装置 30 执行上述方法实施例中描述的方法。计算机程序可能固化在处理器 1001 中，该种情况下，处理器 1001 可能由硬件实现。

在一种实现方式中，通信装置 30 可以包括电路，所述电路可以实现前述方法实施例中发送或接收或者通信的功能。本申请中描述的处理器和收发器可实现在集成电路 (integrated circuit, IC)、模拟 IC、无线射频集成电路 (radio frequency integrated circuit, RFIC)、混合信号 IC、专用集成电路 (application specific integrated circuit, ASIC)、印刷电路板 (printed circuit board, PCB)、电子设备等上。该处理器和收发器也可以用各种 IC 工艺技术来制造，例如互补金属氧化物半导体 (complementary metal oxide semiconductor, CMOS)、N 型金属氧化物半导体 (nMetal-oxide-semiconductor, NMOS)、P 型金属氧化物半导体 (positive channel metal oxide semiconductor, PMOS)、双极结型晶体管 (bipolar junction transistor, BJT)、双极 CMOS (BiCMOS)、硅锗 (SiGe)、砷化镓 (GaAs) 等。

可理解地，本申请实施例示出的通信装置还可以具有比图 12 更多的元器件等，本申请实施例对此不作限定。以上所述的处理器和收发器所执行的方法仅为示例，对于该处理器和收发器具体所执行的步骤可参考上文方法实施例的介绍。

在另一种可能的实现方式中，图 10 或图 11 所示的通信装置中，处理单元 100 或处理单元 111 可以是一个或多个逻辑电路，收发单元 101 或收发单元 110 可以是输入输出接口，又或者称为通信接口，或者接口电路，或接口等等。或者，发送单元可以是输出接口，接收单元可以是输入接口，该发送单元和接收单元集成于一个单元，例如输入输出接口。参见图 13，图 13 是本申请实施例提供的又一种通信装置的结构示意图。如图 13 所示，通信装置 40 包括逻辑电路 901 和接口 902。即上述处理单元 100 或处理单元 111 可以用逻辑电路 901 实现，收发单元 101 或收发单元 110 可以用接口 902 实现。其中，该逻辑电路 901 可以为芯片、处理电路、集成电路或片上系统 (system on chip, SoC) 芯片等，接口 902 可以为通信接口、输入输出接口、管脚等。示例性的，图 13 是以上述通信装置 40 为芯片为例示出的，该芯片包括逻辑电路 901 和接口 902。

本申请实施例中，逻辑电路和接口还可以相互耦合。对于逻辑电路和接口的具体连接方式，本申请实施例不作限定。

示例性的，当通信装置 40 用于执行上述通信装置 10 执行的方法或功能或步骤时，逻辑电路 901 用于获取资源分配策略；所述资源分配策略用于确定将所述 N 个第二实体中的 L 个第二实体分配给所述至少一个用户主机中的目标用户主机；L 为小于或等于 N 的正整数；接口 902 用于向所述目标用户主机发送第一配置信息；所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册。

示例性的，当该通信装置 40 用于执行上述通信装置 11 执行的步骤或方法或功能时，接口 902 用于接收所述管理主机发送的第一配置信息，并基于所述第一配置信息确定分配得到的 L 个第二实体；L 为小于或等于 N 的正整数；所述 L 个第二实体为所述 N 个第二实体中的第二实体，所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册，基于 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道；所述 Q 个第一实体为所述至少一个第一实体中与所述 L 个第二实体对应的第一实体；逻辑电路 901 用于对所述 L 个第二实体进行注册，基于所述 Q 个第一实体分别建立到所述 L 个第二实体的通信通道，并通过所述通信通道使用所述 L 个第二实体。

可理解，对于逻辑电路 901 和接口 902 的具体说明还可以参考图 10 或图 11 所示的处理单元、收发单元的介绍，这里不再赘述。

可理解，本申请实施例示出的通信装置可以采用硬件的形式实现本申请实施例提供的方法，也可以采用软件的形式实现本申请实施例提供的方法等，本申请实施例对此不作限定。

对于图 13 所示的各个实施例的具体实现方式，还可以参考上述各个实施例，这里不再详述。

此外，本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质中存储有计算机程序代码，当上述处理器执行该计算机程序代码时，使得计算机执行前述任一实施例中的方法。

本申请实施例还提供一种终端设备，该终端设备可以以芯片的产品形态存在，该终端设备中包括处理器，处理器被配置为支持该终端设备实现前述任一实施例中的方法中相应的功能。该终端设备还可以包括存储器，存储器用于与处理器耦合，其保存该终端设备必要的程序指令和数据。该终端设备还可以包括通信接口，用于该终端设备与其他设备或通信网络通信。

本申请实施例还提供一种计算机程序产品，当该计算机程序产品在计算机上运行时，使得计算机执行前述任一实施例中的方法。

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，用于支持设备实现上述任一实施例中所涉及的功能，例如，生成或处理上述设备资源管理方法中所涉及的信息。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。

本申请实施例提供了一种服务器，包括通信接口、存储器和处理器；所述通信接口、存储器与处理器耦合，通信接口，用于该服务器与其他设备或通信网络通信，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令，当处理器从存储器中读取计算机指令，以使得服务器执行如前述任一实施例中的方法中相应的功能。

本申请实施例提供了一种车载设备，包括通信接口、存储器和处理器；所述通信接口、存储器与处理器耦合，通信接口，用于该车载设备与其他设备或通信网络通信，存储器用于存储计算机程序代码，计算机程序代码包括计算机指令，当处理器从存储器中读取计算机指令，以使得车载设备执行如前述任一实施例中的方法中相应的功能。

在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中未详述的部分，可以参见其他实施例的相关描述。

需要说明的是，对于前述的各方法实施例，为了简单描述，故将其都表述为一系列的动作组合，但是本领域技术人员应该知悉，本申请并不受所描述的动作顺序的限制，因为依据本申请，某些步骤可能可以采用其他顺序或者同时进行。其次，本领域技术人员也应该知悉，说明书中所描述的实施例均属于优选实施例，所涉及的动作和模块并不一定是本申请所必须的。

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

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

另外，在本申请各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。

上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，可以存储在一个计算机可读存储介质中。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（可以为个人计算机、服务端或者网络设备等，具体可以是计算机设备中的处理器）执行本申请各个实施例上述方法的全部或部分步骤。其中，而前述的存储介质可包括：U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、只读存储器（read-only memory, ROM）或者随机存取存储器（random access memory, RAM）等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其中部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权利要求书

1.一种设备资源管理方法，其特征在于，应用于设备资源管理系统中的管理主机，所述设备资源管理系统还包括至少一个用户主机和至少一个资源设备；所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和至少一个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源；所述至少一个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述至少一个资源设备中总共包括N个第二实体，N为大于1的整数；所述方法包括：

向目标用户主机发送第一配置信息；所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体进行注册；所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的其中一个，所述L个第二实体为从所述N个第二实体中分配给所述目标用户主机的第二实体，L为小于或等于N的正整数。

2.如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

3.如权利要求2所述的方法，其特征在于，所述扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备，包括：

在所述设备资源管理系统中发送枚举消息；所述枚举消息用于发现所述设备资源管理系统中的所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备；

接收所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备针对所述枚举消息分别发送的枚举响应消息；

基于所述枚举响应消息确定所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

4.如权利要求1-3中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

获取资源分配策略；所述资源分配策略用于确定将所述N个第二实体中的L个第二实体分配给所述目标用户主机。

5.如权利要求4所述的方法，其特征在于，所述获取资源分配策略，包括：

获取所述至少一个用户主机中的目标用户主机的资源需求；

基于所述资源需求确定所述资源分配策略。

6.如权利要求1-5中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

为所述至少一个用户主机、所述第一实体和所述N个第二实体分别配置实体身份标识和/或权限标识；或者，为所述至少一个用户主机和所述N个第二实体分别配置实体身份标识和/或权限标识。

7.如权利要求1-6中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一配置信息包括所述L个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

8.如权利要求1-7中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

向所述目标用户主机发送第二配置信息；所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机对所述L个第二实体中的一个或多个第二目标实体进行注销。

9.如权利要求8所述的方法，其特征在于，所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

10.如权利要求8或9所述的方法，其特征在于，所述向所述目标用户主机发送第二配置信息，包括：当资源分配策略发生变化时，向所述目标用户主机发送所述第二配置信息；或，

当所述一个或多个第二目标实体或所述一个或多个第二目标实体所属的资源设备发生故障时，向所述目标用户主机发送所述第二配置信息。

11.如权利要求8-10中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

当资源分配策略发生变化时，复位所述一个或多个第二目标实体，并使所述一个或多个第二目标实体的实体身份标识和/或权限标识失效。

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

为所述目标用户主机配置网络地址；

所述向所述目标用户主机发送第一配置信息，包括：

基于所述目标用户主机的网络地址，向所述目标用户主机发送所述第一配置信息。

13.一种设备资源管理方法，其特征在于，应用于设备资源管理系统中的目标用户主机，所述设备资源管理系统包括管理主机、至少一个用户主机和至少一个资源设备，所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的其中一个；所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和至少一个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源；所述至少一个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述至少一个资源设备中总共包括 N 个第二实体，N 为大于 1 的整数；所述方法包括：

接收所述管理主机发送的第一配置信息；

基于所述第一配置信息确定分配得到的 L 个第二实体；所述 L 个第二实体为从所述 N 个第二实体中分配给所述目标用户主机的第二实体；L 为小于或等于 N 的正整数；

对所述 L 个第二实体进行注册。

14.如权利要求 13 所述的方法，其特征在于，所述对所述 L 个第二实体进行注册，包括：

针对所述 L 个第二实体创建本地设备；

为所述本地设备加载设备驱动，并通过所述设备驱动建立所述本地设备到所述 L 个第二实体的通信通道。

15.如权利要求 13 或 14 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

使能并使用所述 L 个第二实体。

16.如权利要求 13-15 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收所述管理主机发送的枚举消息；

针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应消息。

17.如权利要求 13-16 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收所述管理主机配置的实体身份标识和/或权限标识。

18.如权利要求 13-17 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

向所述管理主机发送资源需求。

19.如权利要求 13-18 中任一项所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

接收所述管理主机发送的第二配置信息；

基于所述第二配置信息确定出所述 L 个第二实体中待注销的一个或多个第二目标实体；

对所述一个或多个第二目标实体进行注销。

20.如权利要求 19 所述的方法，其特征在于，所述对所述一个或多个第二目标实体进行注销，包括：

卸载为本地设备加载的设备驱动；所述本地设备为针对所述一个或多个第二目标实体创建的设备节点；删除所述本地设备。

21.如权利要求 19-20 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

22.如权利要求 13-21 中任一项所述的方法，其特征在于，所述第一配置信息包括所述目标用户主机和

所述 L 个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种。

23.一种设备资源管理方法，其特征在于，应用于设备资源管理系统中的资源设备，所述设备资源管理系统还包括管理主机和至少一个用户主机；所述方法，包括：

接收所述管理主机发送的枚举消息；所述枚举消息用于发现所述设备资源管理系统中的所述至少一个用户主机和至少一个所述资源设备；

针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应消息；所述枚举响应消息用于上报所述资源设备的信息。

24.如权利要求 23 所述的方法，其特征在于，所述枚举响应消息包括所述目标资源设备的全局唯一标识符。

25.一种设备资源管理系统，其特征在于，所述系统包括至少一个用户主机、至少一个资源设备和管理主机，其中：

所述至少一个资源设备中的每个资源设备包括第一实体和至少一个第二实体；所述第一实体包括物理配置资源，所述至少一个第二实体包括由所述物理配置资源配置后所产生的功能配置资源；所述至少一个资源设备中总共包括 N 个第二实体，N 为大于 1 的整数；

所述管理主机，用于向目标用户主机发送第一配置信息；所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册；所述目标用户主机为所述至少一个用户主机中的其中一个，所述 L 个第二实体为从所述 N 个第二实体中分配给所述目标用户主机的第二实体，L 为小于或等于 N 的正整数；

所述目标用户主机，用于接收所述第一配置信息，基于所述第一配置信息对所述 L 个第二实体进行注册。

26.如权利要求 25 所述的系统，其特征在于，所述管理主机，还用于：

扫描所述设备资源管理系统发现所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备。

27.如权利要求 26 所述的系统，其特征在于，所述管理主机，具体用于：

在所述设备资源管理系统中发送枚举消息，并接收所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备针对所述枚举消息分别发送的枚举响应消息；

基于所述枚举响应消息确定所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备；

所述至少一个用户主机和所述至少一个资源设备，用于接收所述枚举消息，并针对所述枚举消息向所述管理主机发送枚举响应信息。

28.如权利要求 25-27 中任一项所述的系统，其特征在于，所述管理主机，还用于：

获取资源分配策略；所述资源分配策略用于确定将所述 N 个第二实体中的 L 个第二实体分配给所述目标用户主机。

29.如权利要求 28 所述的系统，其特征在于，所述管理主机，具体用于：

获取所述至少一个用户主机中目标用户主机的资源需求；

基于所述资源需求确定所述资源分配策略；

所述目标用户主机，用于向所述管理主机发送资源需求。

30.如权利要求 25-29 中任一项所述的系统，其特征在于，所述系统还包括：

交换设备，用于连接所述至少一个用户主机、所述管理主机和所述至少一个资源设备。

31.如权利要求 25-30 中任一项所述的系统，其特征在于，所述管理主机，还用于：

为所述至少一个用户主机、所述第一实体和所述 L 个第二实体配置实体身份标识和/或权限标识；或者，为所述至少一个用户主机和所述 N 个第二实体分别配置实体身份标识和/或权限标识。

32.如权利要求 25-31 中任一项所述的系统，其特征在于，所述管理主机，还用于：

向所述目标用户主机发送第一配置信息：所述第一配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体进行注册，所述第一配置信息包括所述 L 个第二实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种：

所述目标用户主机，用于：

接收所述管理主机发送的第一配置信息：

基于所述第一配置信息确定分配得到的 L 个第二实体；所述 L 个第二实体为所述 N 个第二实体中的部分或全部；L 为小于或等于 N 的正整数：

对所述 L 个第二实体进行注册。

33.如权利要求 25-32 中任一项所述的系统，其特征在于，所述管理主机，还用于：

向所述目标用户主机发送第二配置信息：所述第二配置信息用于通知所述目标用户主机对所述 L 个第二实体中的一个或多个第二目标实体进行注销，所述第二配置信息包括所述一个或多个第二目标实体的全局唯一标识符、实体身份标识或权限标识中的一种或多种：

所述目标用户主机，还用于：

接收所述管理主机发送的第二配置信息：

基于所述第二配置信息确定出所述 L 个第二实体中待注销的一个或多个第二目标实体；

对所述一个或多个第二目标实体进行注销。

34.如权利要求 33 所述的系统，其特征在于，所述管理主机，具体用于：

当资源分配策略发生变化时，向所述目标用户主机发送所述第二配置信息；或，

当所述一个或多个第二目标实体或所述一个或多个第二目标实体所属的资源设备发生故障时，向所述目标用户主机发送所述第二配置信息。

35.如权利要求 33 或 34 所述的系统，其特征在于，所述管理主机，还用于：

当资源分配策略发生变化时，复位所述一个或多个第二目标实体，并使所述一个或多个第二目标实体的实体身份标识和/或权限标识失效。

36.如权利要求 25-35 中任一项所述的系统，其特征在于，所述至少一个用户主机、所述至少一个资源设备、所述管理主机和交换设备分别配置有网络地址，所述网络地址用于确定所述系统中的通信消息的传输路由。

37.一种计算机可读存储介质，其特征在于，包括指令，当其在计算机上运行时，使得计算机执行如权利要求 1-24 中任一项所述的方法。

38.一种装置，其特征在于，包括用于执行权利要求 1-24 中任一项所述方法的模块或单元。

39.一种终端设备，其特征在于，包括处理器和存储器，其中，所述存储器用于存储程序代码，所述程序代码被所述处理器执行时，所述终端设备实现如权利要求 1-24 中任一项所述的方法。

40.一种芯片系统，其特征在于，所述芯片系统包括至少一个处理器，存储器和接口电路，所述存储器、所述接口电路和所述至少一个处理器通过线路互联，所述至少一个存储器中存储有指令：所述指令被所述处理器执行时，权利要求1-24中任意一项所述的方法得以实现。