

# (12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2021 年 2 月 4 日 (04.02.2021)



(10) 国际公布号  
**WO 2021/017719 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**G06F 9/455** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/098722
- (22) 国际申请日: 2020 年 6 月 29 日 (29.06.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201910703910.9 2019年7月31日 (31.07.2019) 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: 欧阳长春 (OUYANG, Changchun); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 曹水 (CAO, Shui); 中

国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。 项子豪 (XIANG, Zihao); 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼, Guangdong 518129 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市深佳知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENPAT INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY); 中国广东省深圳市罗湖区南湖街道春风路庐山大厦B座18C2、18D、18E、18E2, Guangdong 518001 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) Title: INFORMATION PROCESSING METHOD, PHYSICAL MACHINE AND PCIE DEVICE

(54) 发明名称: 一种信息处理方法、物理机和PCIE设备

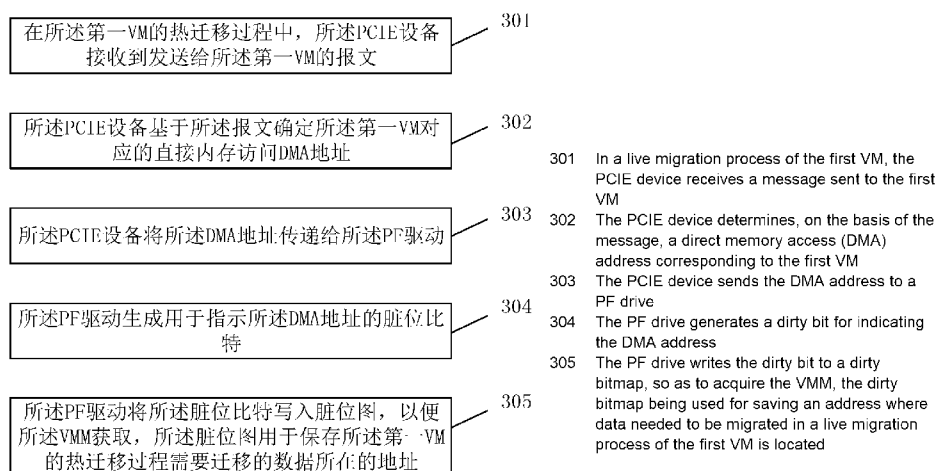


图 3a

(57) Abstract: The embodiments of the present application disclose an information processing method, a physical machine and a PCIE device, which enable a host to acquire a direct memory access (DMA) address, and perform dirty logging and live migration according to the DMA address. The information processing method comprises: in a live migration process of a virtual machine (VF) to be migrated, a PCIE device receiving a message corresponding to said VF, said VF being a VF among a plurality of VFs; the PCIE device determining a DMA address according to the message; and the PCIE device sending the DMA address to a PF drive.

(57) 摘要: 本申请实施例公开了一种信息处理方法、物理机和PCIE设备, 使得主机可以获取到DMA地址, 并根据DMA地址进行标脏和热迁移。其中, 信息处理方法包括: 在所述待迁移虚拟机的热迁移过程中, PCIE设备接收待迁移VF对应的报文, 所述待迁移VF为所述多个VF中的VF; PCIE设备根据所述报文确定直接内存访问DMA地址; 以及, PCIE设备向所述PF驱动发送所述DMA地址。

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))。

## 一种信息处理方法、物理机和 PCIE 设备

本申请要求于 2019 年 07 月 31 日提交中国国家知识产权局、申请号为 201910703910.9、发明名称为“一种信息处理方法、物理机和 PCIE 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。

5

### 技术领域

本申请涉及计算机领域，尤其涉及一种信息处理方法、物理机和 PCIE 设备。

### 背景技术

在典型的虚拟机应用架构中，一台物理机上安装具有管理虚拟机功能的虚拟机管理器 (virtual machine manager, VMM)，由 VMM 管理一个或多个虚拟机 VM，每个 VM 上可以运行操作系统 (operating system, OS) 以及各种应用。物理机的硬件主要包括：一部分跟运行虚拟机相关的硬件，例如中央处理器 (central processing unit, CPU)、内存、硬盘等，以及一部分不直接用于运行虚拟机，而用于执行一些特定业务，且功能相对独立的硬件，例如物理机内的快捷外围部件互连标准 (peripheral component interconnection express, PCIE) 设备 (如网卡适配器、显卡等)。

单根 I/O 虚拟化 (single-root I/O virtualization, SR-IOV) 是一种输入输出 (input/output, I/O) 虚拟化技术，该技术可以在一个 PCIE 设备上虚拟化出多个虚拟的 PCIE 适配器，称之为虚拟功能 (virtual function, VF)，VF 能够通过与物理主机内存进行 DMA (direct memory access, 直接内存访问) 操作，实现 PCIE 设备与 VM 之间的数据交互。

物理机在实现虚拟化后，可以通过主机实现虚拟机热迁移，虚拟机热迁移技术是指通过热迁移将虚拟机从一台主机中转移到另一台主机中，热迁移过程可以包括主机对要迁移的数据的标脏，以及标脏数据的迁移。

VF 能够直接与物理机内存进行 DMA 操作，即 VF 可以直接将数据传递到 DMA 地址对应的物理机内存中，在 VM 的热迁移过程中，这部分数据也需要进行迁移。然而，由于 VF 不需要通过主机就可以完成 DMA 操作，主机无法获取到这部分需要迁移的数据所在物理机内存的 DMA 地址，进而在热迁移过程中，主机无法实现这部分数据的标脏和热迁移。

### 发明内容

本申请提供了一种信息处理方法，由 PCIE 设备记录 DMA 地址，并将该 DMA 地址发送到主机中的 PF 驱动，使得主机可以获取到 DMA 地址，并根据 DMA 地址进行标脏和热迁移。

第一方面，本申请提供了一种信息处理方法，应用于物理机，所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述物理机中运行有包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM、用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动以及虚拟机管理器 VMM，所述方法包括：在所述第一 VM 的热迁移过程中，所述 PCIE 设备接收发送给所述第一 VM 的报文；所述 PCIE 设备基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址；所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动；所述 PF 驱动生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特；

-2-

所述 PF 驱动将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

通过上述方式，由 PCIE 设备记录 DMA 地址，并将该 DMA 地址发送到主机中的 PF 驱动，使得主机可以获取到 DMA 地址，并根据 DMA 地址进行标脏和热迁移。

5 另一方面，比起由 VMM 不经过 PCIE 设备而直接获取到虚拟机 VM 对应的 DMA 地址，然后监测该 DMA 地址对应的内存空间是否有修改内存动作的方案，由于虚拟机 VM 对应的 DMA 地址可以是实时变化的（即 VM 有权限使用的 DMA 地址可能是动态变化的），而 VMM 需要实时获取虚拟机 VM 对应的 DMA 地址，会导致物理机的 CPU 开销过大，本申请实施例中，由于 PCIE 设备可以知道 VM 对应的 DMA 地址的变化（VM 对应的 VF 驱动会将 VM 对应的 DMA 地址  
10 发送到 PCIE 设备），因此，PCIE 设备可以直接将 DMA 地址发送到主机，减小了物理机的 CPU 开销。

在第一方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动接收队列的缓存 buffer；所述 PCIE 设备向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动读取所述接收队列  
15 的 buffer。

在第一方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox；所述 PCIE 设备向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

这样，比起由 VMM 不经过 PCIE 设备而直接获取到虚拟机 VM 对应的 DMA 地址，然后监测该 DMA 地址对应的内存空间，当有修改内存动作时标记对应的 DMA 地址的方案中，需要  
20 VMM 占用 CPU 中大块的连续内存，本申请实施例中，PCIE 设备通过接收队列以及邮箱 mailbox 的方式向主机的 PF 驱动发送 DMA 地址，由于接收队列的 buffer 的大小可控，以及邮箱 mailbox 的缓存 buffer 的大小可控，且接收队列上的 buffer 之间占用的内存是离散的，不需要占用 CPU 中大块的连续内存。

25 在第一方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址，包括：所述 PCIE 设备基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；相应的，所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：所述 PCIE 设备将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

30 本申请实施例中，数据处理单元在确定报文对应的 L 个 DMA 地址之后，会对 L 个 DMA 地址进行筛选，在保证每个内存页对应至少一个 DMA 地址的前提下，仅保留 N 个 DMA 地址。也就是保障筛选后的 DMA 地址也能指示的筛选前的 DMA 地址对应的所有内存页，节省了资源占用。

在第一方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述  
35 第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述方法还包括：所述 PF 驱动向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识；所述 PCIE 设备根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。这样，PCIE 设备可以获知第一 VM 是需要进行热迁移

—3—

的，进而在接收到发送给第一 VM 的报文后，将第一 VM 对应的 DMA 地址发送到主机中的 PF 驱动。

在第一方面的一种可选设计中，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，所述 PF 驱动将所述脏位比特写入脏位图，包括：所述 PF 驱动将所述脏位比特写入所述第一脏位图；所述 PF 驱动将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

在第一方面的一种可选设计中，所述 PF 驱动将所述第一脏位图更改为可读后，所述方法还包括：所述 PF 驱动将所述第二脏位图更改为可写，以便所述 PF 驱动写入信息。这样，可以通过读写双脏位图的机制保证了对脏位图读写访问的最大并发性。

在第一方面的一种可选设计中，所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特之后，所述方法还包括：所述 PF 驱动清空所述第一脏位图。

第二方面，本申请提供了一种信息处理方法，应用于 PCIE 设备，所述 PCIE 设备设置于物理机，所述物理机运行有主机和包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM，所述主机包括用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动，所述方法包括：在所述第一 VM 的热迁移过程中，接收发送给所述第一 VM 的报文；基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址；将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，以便所述主机处理。

在第二方面的一种可选设计中，所述将 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动的接收队列的缓存 buffer；向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

在第二方面的一种可选设计中，所述将 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox；向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

在第二方面的一种可选设计中，所述基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址，包括：

基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；

相应的，所述将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：

将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

在第二方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述方法还包括：接收所述 PF 驱动发送的第一 VF 的功能标识；

所述 PCIE 设备根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

第三方面，本申请提供了一种信息处理方法，所述方法应用于 PF 驱动，所述 PF 驱动运行于物理机，所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述物理机还运行有第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM 以及虚拟机管理器 VMM，所述方法包括：

—4—

在所述第一 VM 的热迁移过程中，接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址，所述 DMA 地址对应于所述第一 VM；

生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特；

将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

在第三方面的一种可选设计中，所述接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址，包括：

接收所述 PCIE 设备发送的第一中断；

根据所述第一中断读取接收队列的 buffer，所述 buffer 写有所述 DMA 地址。

在第三方面的一种可选设计中，所述 PF 驱动接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址，包括：

接收所述 PCIE 设备发送的第二中断；

根据所述第二中断读取 mailbox 以获取所述 DMA 地址，所述 mailbox 写有所述 DMA 地址。

在第三方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述方法还包括：

向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识，以便所述 PCIE 设备根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

在第三方面的一种可选设计中，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，将所述脏位比特写入脏位图，包括：

将所述脏位比特写入所述第一脏位图；

将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

在第三方面的一种可选设计中，将所述第一脏位图更改为可读后，所述方法还包括：将所述第二脏位图更改为可写，以便写入信息。

在第三方面的一种可选设计中，所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特之后，所述方法还包括：

清空所述第一脏位图。

第四方面，本申请提供了一种物理机，物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述物理机中运行有包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM、用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动以及虚拟机管理器 VMM，其中，

在所述第一 VM 的热迁移过程中，所述 PCIE 设备用于接收发送给所述第一 VM 的报文，基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址，将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动；

所述 PF 驱动用于生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特；将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

—5—

在第四方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备，具体用于：

将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动的接收队列的缓存 buffer，向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动读取所述接收队列的 buffer。

在第四方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备，具体用于：

5 将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox，向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

在第四方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备，具体用于：

基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；

10 将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

在第四方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述 PF 驱动，还用于：向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识；

所述 PCIE 设备，还用于：根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

15 在第四方面的一种可选设计中，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，所述 PF 驱动，具体用于：

将所述脏位比特写入所述第一脏位图；

将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

20 在第四方面的一种可选设计中，所述 PF 驱动，还用于：将所述第二脏位图更改为可写，以便所述 PF 驱动写入信息。

在第四方面的一种可选设计中，所述 PF 驱动，还用于：清空所述第一脏位图。

第五方面，本申请提供了一种快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述 PCIE 设备设置于物理机，所述物理机运行有主机和包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM，所述主机包括用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动，所述 PCIE 设备包括：

收发模块，用于在所述第一 VM 的热迁移过程中，接收发送给所述第一 VM 的报文；

处理模块，用于基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址；

所述收发模块，还用于将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，以便所述主机处理。

在第五方面的一种可选设计中，所述收发模块，具体用于：

30 将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动的接收队列的缓存 buffer；

向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

在第五方面的一种可选设计中，所述收发模块，具体用于：

将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox；

35 向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

在第五方面的一种可选设计中，所述处理模块，还用于基于所述报文从所述第一 VM 对

—6—

应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；

所述收发模块，具体用于：

将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

5 在第五方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述收发模块，还用于接收所述 PF 驱动发送的第一 VF 的功能标识；

所述处理模块，还用于根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

10 第六方面，本申请提供了一种主机，所述主机运行于物理机，所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述物理机还运行有第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM 以及虚拟机管理器 VMM，包括：

收发模块，用于在所述第一 VM 的热迁移过程中，接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址，所述 DMA 地址对应于所述第一 VM，生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特；

15 处理模块，用于将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

在第六方面的一种可选设计中，所述收发模块，具体用于接收所述 PCIE 设备发送的第一中断，根据所述第一中断读取接收队列的 buffer，所述 buffer 写有所述 DMA 地址。

20 在第六方面的一种可选设计中，所述收发模块，具体用于接收所述 PCIE 设备发送的第二中断，根据所述第二中断读取 mailbox 以获取所述 DMA 地址，所述 mailbox 写有所述 DMA 地址。

在第六方面的一种可选设计中，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述收发模块，还用于向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识，以便所述 PCIE 设备根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

25 在第六方面的一种可选设计中，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，所述处理模块，还用于：

将所述脏位比特写入所述第一脏位图，将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

30 在第六方面的一种可选设计中，所述处理模块，还用于将所述第二脏位图更改为可写，以便写入信息。

在第六方面的一种可选设计中，所述处理模块，还用于清空所述第一脏位图。

第七方面，本申请提供了一种通信设备，包括：处理器、存储器和 PCIE 设备；

所述处理器、所述存储器和所述 PCIE 设备之间电连接；

所述处理器用于基于所述存储器中的代码运行 PF 驱动；

35 并通过所述 PF 驱动和所述 PCIE 设备执行上述第一方面任一所述的方法。

第八方面，本申请提供了一种通信设备，包括：处理器和存储器；

所述处理器和所述存储器电连接；

—7—

所述处理器用于基于所述存储器中的代码执行上述第三方面任一项所述的方法。

从以上技术方案可以看出，本申请实施例具有以下优点：

本申请提供了一种信息处理方法，包括：在所述待迁移虚拟机的热迁移过程中，PCIE 设备接收待迁移 VF 对应的报文，所述待迁移 VF 为所述多个 VF 中的 VF；PCIE 设备根据所述报文确定直接内存访问 DMA 地址；以及，PCIE 设备向所述 PF 驱动发送所述 DMA 地址。通过上述方式，由 PCIE 设备记录 DMA 地址，并将该 DMA 地址发送到主机中的 PF 驱动，使得主机可以获取到 DMA 地址，并根据 DMA 地址进行标脏和热迁移。通过上述方式，由 PCIE 设备记录 DMA 地址，并将该 DMA 地址发送到主机中的 PF 驱动，使得主机可以获取到 DMA 地址，并根据 DMA 地址进行标脏和热迁移。

## 附图说明

图 1 为本发明实施例提供的一种应用架构的示意图；

图 2 为虚拟机热迁移的一种迁移架构示意图；

图 3a 为本申请实施例提供的一种信息处理方法的流程示意图；

图 3b 为本申请实施例提供的一种 DMA 地址传递的流程示意图；

图 4 为本申请实施例提供的另一种信息处理方法的流程示意图；

图 5a 为本申请实施例中提供的一种脏位图读写示意图；

图 5b 为本申请实施例中提供的一种脏位图读写示意图；

图 6 为本申请实施例提供的一种物理机的结构示意图；

图 7 为本申请实施例提供的一种快捷外围部件互连标准 PCIE 设备的结构示意图路；

图 8 为本申请实施例提供的一种主机的结构示意图；

图 9 为本申请实施例中一种物理机的一个实施例示意图。

## 具体实施方式

下面结合附图，对本申请的实施例进行描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。本领域普通技术人员可知，随着技术的发展和场景的出现，本申请实施例提供的技术方案对于类似的技术问题，同样适用。

本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的实施例能够以除了在这里图示或描述的内容以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或模块的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或模块，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或模块。在本申请中出现的对步骤进行的命名或者编号，并不意味着必须按照命名或者编号所指示的时间/逻辑先后顺序执行方法流程中的步骤，已经命名或者编号的流程步骤可以根据要实现的技术目的变更执行次序，只要能达到相同或者相类似的技术效果

即可。

为了便于实施例的描述，下面先简单介绍一下本发明实施例的应用场景。参见图 1，图 1 为本发明实施例提供的一种应用架构的示意图。本发明实施例可以应用在物理机 100 中，其中，物理机 100 可以运行有主机 110、快捷外围部件互连标准(peripheral component interconnection express, PCIE)设备 120 和至少一个虚拟机(virtual machine, VM) (即图 1 中示出的虚拟机 VM1~VM3，需要注意的是，虚拟机的数量不作为对本方案实施例的限制，实际应用中可以随时根据需求作出调整，这里只是为了方便说明才列举了三个虚拟机)。

该主机 110 上运行有 VMM 111，该 VMM 111 可以管理一个或多个虚拟机 VM，每个虚拟机 VM 上可以运行操作系统以及运行在操作系统上的各种应用。需要理解的是，在一些场景中，本实施例中的虚拟机管理器 VMM 可以实现虚拟机监控器(virtual machine monitor, VMM)的一部分或全部功能。

在具体实现过程中，虚拟机管理器 VMM 可以由定制的逻辑芯片实现，其负责虚拟机的管理和控制，包括完成虚拟机的属性和状态的监控和修改，虚拟机的创建、迁移、上电和下电等操作。

尽管图 1 中未示出，该主机 110 还包括跟运行虚拟机 VM 相关的硬件，例如中央处理器(central processing unit, CPU)及至少一个计算机可读存储介质的存储器(硬盘、内存等)。除此之外，该主机 110 还可以包括通信单元、输入单元、显示单元等。

主机 110 可以与 PCIE 设备 120 连接，该 PCIE 设备 120 为一个支持单根输入输出虚拟化 SR-IOV 标准的硬件设备。PCIE 设备 120 包括至少一个物理功能(physical function, PF)以及至少一个虚拟功能 VF，图 1 中为了方便描述，仅示出了一个 PF 与三个 VF (VF1、VF2 和 VF3)。其中，PF 和 VF 都配置有唯一的功能号 function id。每个 PF 或 VF 与一个虚拟机 VM 相对应，PF 或 VF 的功能号 function id 与虚拟机 VM 的对应关系可以保存在 PCIE 设备 120 的管理单元 121 和数据处理单元 122 中。其中，该数据处理单元 122 具体可以是 L2vSwitch 虚拟交换机。

主机 110 上还运行有管理 PCIE 设备 120 的 PF 驱动(所述 PF 驱动可以直接访问 PF 的所有资源，并负责配置和管理所有 VF)，每个虚拟机 VM 运行有 VF 驱动来管理各自对应的 VF。需要注意的是，每个虚拟机与 VF 的绑定关系并不是不能改变的，本实施例中仅是为了说明每个虚拟机 VM 与每个 VF 的一一对应关系，如 VM1 对应 VF1。

每个虚拟机 VM 可以基于 DMA 操作与其对应的一个或多个 VF 直接进行网络 I/O 的数据交互，无需通过 VMM，既降低了 VMM 中的 I/O 性能开销，又保证了每个 VM 的 I/O 吞吐效率。具体的，虚拟机 VM 从 VF 收发数据报文时，可以结合 CPU 提供的输入输出存储管理单元(input/output memory management unit, IOMMU)技术，实现收发完全独立，在 VF 将数据报文写入 DMA 地址对应的物理机内存的过程中，VMM 111 并不能感知。

本申请实施例中，每个虚拟机 VM 的 VF 驱动可以获取虚拟机 VM 有权限使用的 DMA 地址，其中，DMA 地址为物理机内存的内存地址。VF 驱动可以将 DMA 地址通过对应的 VF 发送到数据处理单元 122，因此，数据处理单元 122 可以保存各个虚拟机 VM 与 DMA 地址的对应关系，需要说明的是，各个虚拟机 VM 与 DMA 地址的对应关系可以理解为各个 VM 有权限使用的 DMA

地址。VF 在通过 DMA 操作将报文发送给 VM 的过程中，可以将报文写入到 VM 有权限使用的 DMA 地址对应的物理机内存中。例如：虚拟机 VM1 的 VF 驱动与 VF1 相连，虚拟机 VM1 的 VF 驱动获取虚拟机 VM1 有权限使用的 DMA 地址，并将虚拟机 VM1 有权限使用的 DMA 地址通过 VF1 传递到数据处理单元 122，相应的，数据处理单元 122 可以保存虚拟机 VM1 有权限使用的 DMA 地址。

此外，数据处理单元 122 还维护有各个 VF 与 VM 的对应关系。当 PCIE 设备 120 中的数据处理单元 122 接收到报文时（该报文的来源可以是外网，也可以是物理机中的 VM），可以根据该报文的地址确定需要发送到的 VM，并基于 VF 与 VM 的对应关系，确定该 VM 对应的 VF，从而将该报文传递到对应的 VF，进而 VF 可以基于 VM 与 DMA 地址的对应关系发起 DMA 操作，将该报文写入该 VM 有权限使用的 DMA 地址对应的物理机内存中，相应的，VM 可以从有权限使用的 DMA 地址对应的物理机内存中获取报文。

需要说明的是，以上所述的设备种类及连接方式仅为举例，本发明对此不作限制。

在一种应用场景中，某一 VM 需要维护时，通常可以将 VM 的运行状态完整地保存下来并恢复到另一个平台上，即可以进行虚拟机热迁移。例如，参照图 2，图 2 为虚拟机热迁移的一种迁移架构示意图，当图 2 中虚拟机 201 需要维护时，可以将虚拟机 201 的运行状态迁移到同一物理机上的其他虚拟机 202 或者迁移到其他物理机上的虚拟机 211、212、213 上。

在实际场景中，物理机可以是提供各种云服务的服务器。

服务器在实现虚拟化后，可以方便地实现虚拟机 VM 的热迁移，而虚拟机 VM 热迁移的关键就是内存的迁移，通常虚拟机 VM 内存的迁移可为三个阶段：

1、迭代预拷贝阶段：虚拟机 VM 迁移过程启动后，其依然运行在源服务器上，虚拟机 VM 业务不中断，首先主机把虚拟机 VM 的全部内存复制到目的服务器上，然后主机将虚拟机 VM 中变化的内存数据进行标脏，并向目的服务器不停的迭代复制标脏后的内存数据。当迭代到需要复制的内存小到一定的门限后，进入停机拷贝阶段。

需要说明的是，上述主机实现的步骤可以有主机中的 VMM 实现。

2、停机拷贝阶段：虚拟机 VM 停机，业务中断，拷贝虚拟机 VM 的残余内存数据。

3、恢复阶段：目的虚拟机 VM 完成运行前的恢复处理，启动目的虚拟机 VM，整个迁移过程完成。

可见，在 VM 热迁移过程中，要迁移的数据需要主机完成标脏和迁移。

然而，在使用 SR-IOV 技术的场景下，由于 VF 能够直接与物理机内存进行 DMA 操作，即 VF 可以直接将数据传递到 DMA 地址对应的物理机内存中，在 VM 的热迁移过程中，这部分数据也需要迁移。然而，由于 VF 不需要通过主机就可以完成 DMA 操作，因此，主机无法获取到需要迁移的数据所在物理机内存的 DMA 地址，进而在热迁移过程中，主机无法实现这部分数据的标脏和热迁移。

为了解决上述问题，本申请提供了一种信息处理方法，该信息处理方法应用于物理机，所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述物理机中运行有包括第一虚拟机

VM 在内的至少一个虚拟机 VM、用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动以及虚拟机管理器 VMM，参照图 3a，图 3a 为本申请实施例提供的一种信息处理方法的流程示意图。如图 3 中示出的那样，本实施例提供的信息处理方法，包括：

301、在所述第一 VM 的热迁移过程中，所述 PCIE 设备接收发送给所述第一 VM 的报文。

5 本申请实施例中，在 DMA 的配置阶段，VF 驱动可以向 PCIE 设备发送对应的虚拟机 VM 有权限使用的 DMA 地址（换一种表述方式，VM 对应的 DMA 地址）。PCIE 设备中的数据处理单元可以接收到上述 VF 发送的 DMA 地址。相应的，PCIE 设备可以保存各个虚拟机 VM 与 DMA 地址之间的对应关系，由于 PCIE 设备中还保存有 VF 与各个虚拟机 VM 的对应关系，因此，PCIE 设备可以保存 VF 与 DMA 地址之间的对应关系。

10 在一种实施例中，PCIE 设备可以维护多个 function 表，每个 function 表对应一个 VF，该 function 表中记录了 VF、虚拟机 VM 以及 DMA 地址之间的对应关系。可选地，本申请实施例中，PCIE 设备的管理单元和数据处理单元都可以维护上述 function 表。

本申请实施例中，在进行虚拟机热迁移之前，主机的 PF 驱动可以初始化与 PCIE 设备中管理单元的通信通道，即申请 PF 驱动与管理单元之间通信的通道资源。

15 可选的，在一种实施例中，PF 驱动可以申请多个接收队列 RQ（receive queue）的内存资源，并作为与 PCIE 设备中数据处理单元的数据传输链路。具体的，接收队列 RQ 可以包括多个元素，每个元素可以对应一个 buffer，可选地，PF 驱动可以预先配置接收队列 RQ 中包括的元素的数量，以及每个元素对应的 buffer 的大小。

需要说明的是，上述多个接收队列 RQ 中的每个接收队列 RQ 可以唯一对应一个队列标识。

20 本申请实施例中，PF 驱动可以向管理单元下发待迁移 VF 的功能标识 function id 以及一个接收队列 RQ 的队列标识。进而，管理单元可以根据接收到的 VF 标识确定对应的 VF，并确定该 VF 对应的 VM 为需要热迁移的 VM（第一 VM），将该 VF 的内存标脏状态标注为需要内存标脏，且，将该 VF 与接收到的接收队列 RQ 的队列标识进行绑定。具体的，管理单元可以根据该 VF 的功能标识 function id 确定对应的 function 表，并在该 function 表中的一个字段标注为需要内存标脏，并在该 function 表中保存对应的接收队列 RQ 的队列标识。

25 需要说明的是，VF 的功能标识 function id 可以用来区分不同的 VF，在这里，功能标识 function id 可以由总线号和设备编号组成，本申请并不限定。

30 可选的，在一种实施例中，PF 驱动可以和 PCIE 设备通过门铃和邮箱 mailbox 机制进行通信，具体的，PF 驱动可以为 PCIE 设备申请 mailbox 缓存和门铃 door bell 寄存器来实现 PF 驱动和 PCIE 设备之间的通信，即在 PF 中为 PCIE 设备配置一个 mailbox 缓存和一个 door bell 寄存器，实现一种类似“敲门铃”的机制。若 PCIE 设备有报文需要发送，那么将数据直接发送给 PF 中的 mailbox 缓存，并向 PF 驱动发送第二中断，PF 驱动接收到第二中断后，可以读取该第二中断对应的 mailbox 缓存。

35 本申请实施例中，PCIE 设备可以接收到主机发送的第一虚拟功能 VF 的功能标识，并根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

本申请实施例中，PCIE 设备可以接收发送给所述第一 VM 的报文，该报文可以由外网发送的，或者是物理机上除第一 VM 之外的其他 VM 发送的。

302、所述 PCIE 设备基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址。

本申请实施例中，PCIE 设备中的数据处理单元在收到发送给所述第一 VM 的报文后，可以根据报文中的目的地址确定发送的目的 VM 为第一 VM，并基于 VM 和 VF 的对应关系，确定第一 VM 对应的 VF，之后读取该 VF 的状态标记，具体的，可以在该 VF 对应的 function 表中查找对应的用于指示 VF 内存标脏状态的字段。若该 VF 没有处于内存标脏状态，PCIE 设备中的数据处理单元可以将报文正常传递到 VF 对应的接收队列。

本申请实施例中，若 PCIE 设备中的数据处理单元读取该 VF 的状态标记，并确定该 VF 处于内存标脏状态，则从 function 表中获取相应的 DMA 地址。

可选的，在一种实施例中，数据处理单元可以基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L。

本申请实施例中，数据处理单元可以在 function 表中确定第一 VM 对应 L 个 DMA 地址，L 为大于或等于 2 的正整数。

虚拟机 VM 是以内存页为单位进行内存的读写的，同一个内存页可以对应多个 DMA 地址，而一个 DMA 地址对应一个内存页。

本申请实施例中，数据处理单元确定的 L 个 DMA 地址可以为 N 个内存页上的 DMA 地址，其中，N 为小于 L 的正整数。

本申请实施例中，数据处理的单元可以确定 N 个内存页对应的 N 个 DMA 地址，其中，所述 N 个内存页中的每个内存页对应 N 个 DMA 地址中的至少一个 DMA 地址。

例如，数据处理单元确定报文对应的 DMA 地址为 {地址 1，地址 2，地址 3，地址 4，地址 5，地址 6，地址 7，地址 8，地址 9，地址 10，地址 11，地址 12，地址 13，地址 14，地址 15}，其中，

{地址 1，地址 2，地址 3} 为内存页 1 上的 DMA 地址；

{地址 4，地址 5} 为内存页 2 上的 DMA 地址；

{地址 6，地址 7，地址 8} 为内存页 3 上的 DMA 地址；

{地址 9，地址 10，地址 11，地址 12，地址 13，地址 14，地址 15} 为内存页 4 上的 DMA 地址。

此时，15 个 DMA 地址为 4 个内存页上的 DMA 地址。

数据处理的单元可以确定 4 个内存页对应的 N 个 DMA 地址，其中，4 个内存页中的每个内存页对应 N 个 DMA 地址中的至少一个 DMA 地址。

例如，数据处理的单元可以确定 4 个内存页对应的 4 个 DMA 地址：{地址 1，地址 4，地址 6，地址 9}，其中，内存页 1 对应地址 1，内存页 2 对应地址 4，内存页 3 对应地址 6，内存页 4 对应地址 9。

在一种实施例中，内存页对应的 DMA 地址的数量可以大于 1，例如，数据处理的单元可以确定 4 个内存页对应的 5 个 DMA 地址：{地址 1，地址 2，地址 4，地址 6，地址 9}，其中，内存页 1 对应地址 1 和地址 2，内存页 2 对应地址 4，内存页 3 对应地址 6，内存页 4 对应地址 9。

本申请实施例中，数据处理单元在确定报文对应的 L 个 DMA 地址之后，会对 L 个 DMA 地址进行筛选，在保证每个内存页对应至少一个 DMA 地址的前提下，仅保留 N 个 DMA 地址。也就是保障筛选后的 DMA 地址也能指示的筛选前的 DMA 地址对应的所有内存页，节省了资源占。

5 303、所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

本申请实施例中，数据处理单元可以在该 VF 对应的 function 表中查找到该 VF 绑定的接收队列 RQ 的标识，并将 DMA 地址写入接收队列 RQ 的标识对应的接收队列的一个缓存 buffer 中。

10 可选地，在一种实施例中，数据处理单元可以确定与该报文对应的多个 DMA 地址，对于虚拟机 VM 而言，一个内存页可能对应多个 DMA 地址，由于在进行内存热迁移的过程中，是以内存页为单位进行迁移的，因此，若数据处理单元确定与该报文对应的多个 DMA 中存在属于同一内存页内的多个 DMA 地址，则可以只向 PF 驱动发送在同一内存页内的多个 DMA 地址中的一个 DMA 地址。即，若数据处理单元确定与该报文对应的多个 DMA 中存在同一内存页内的多个 DMA 地址，则可以只将属于同一内存页内的多个 DMA 地址中的一个 DMA 地址写入接收队列标识对应的接收队列 RQ 的一个缓存 buffer 中。

15 本申请实施例中，数据处理单元在将确定的 DMA 地址写入接收队列的缓存 buffer 之后，可以向 PF 驱动发送第一中断，该第一中断用于指示所述 PF 驱动接收所述 buffer。

可选地，在一种实施例中，数据处理单元可以在判断满足如下预设条件中的至少一种时，向 PF 驱动发送第一中断，其中，预设条件可以包括：

- 20 1、buffer 已写满 DMA 地址。  
2、超时时间到；  
3、待迁移 VF 不处于内存标脏状态。

在一种实施例中，数据处理单元可以在接收队列 RQ 中的一个 buffer 中写入 DMA 地址，数据处理单元可以实时判断该确定出的 buffer 是否已经写满 DMA 地址，并在判断出 buffer 已写满 DMA 地址之后，向 PF 驱动发送第一中断，来指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

在一种实施例中，数据处理单元可以在接收队列的多个缓存 buffer 中确定一个 buffer，并写入 DMA 地址，数据处理单元可以在进行第一次写入操作时开始计时，当到达预设时间时，向 PF 驱动发送第一中断，来指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

30 在一种实施例中，数据处理单元可以实时监测待迁移 VF 对应的 function 表中待迁移 VF 的内存标脏状态，若内存标脏状态为不需要内存标脏，则向 PF 驱动发送第一中断，来指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

在一种实施例中，数据处理单元可以在接收队列的多个缓存 buffer 中确定一个 buffer，并写入 DMA 地址，数据处理单元可以实时判断该确定出的 buffer 是否已经写满 DMA 地址，同时，在进行第一次写入操作时开始计时，以及实时监测待迁移 VF 对应的 function 表中待迁移 VF 的内存标脏状态。

本申请实施例中，数据处理单元可以在判断出 buffer 已写满 DMA 地址之后，向 PF 驱

动发送第一中断；或，数据处理单元可以在 buffer 未写满 DMA 地址，但当到达预设时间时，向 PF 驱动发送第一中断；或，数据处理单元可以在 buffer 未写满 DMA 地址，但确定待迁移 VF 不处于内存标脏状态时，向 PF 驱动发送第一中断；或，数据处理单元可以在 buffer 未写满 DMA 地址，且未到达预设时间，但确定待迁移 VF 不处于内存标脏状态时，向 PF 驱动发送第一中断。其中，第一中断可以指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

可选地，在一种实施例中，数据处理单元可以确定与该报文对应的多个 DMA 地址，对于虚拟机 VM 而言，一个内存页可能对应多个 DMA 地址，由于在进行内存热迁移的过程中，是以内存页为单位进行迁移的，因此，若数据处理单元确定与该报文对应的多个 DMA 中存在属于同一内存页内的多个 DMA 地址，则可以只向 PF 驱动发送在同一内存页内的多个 DMA 地址中的一个 DMA 地址。即，若数据处理单元确定与该报文对应的多个 DMA 中存在同一内存页内的多个 DMA 地址，则可以只将属于同一内存页内的多个 DMA 地址中的一个 DMA 地址写入邮箱 mailbox 中。

本申请实施例中，数据处理单元在将确定的 DMA 地址写入邮箱 mailbox 之后，可以向 PF 驱动发送第二中断，该第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

可选地，在一种实施例中，数据处理单元可以在判断满足如下预设条件中的至少一种时，向 PF 驱动发送第二中断，其中，预设条件可以包括：

- 1、邮箱 mailbox 已写满 DMA 地址。
- 2、超时时间到；
- 3、待迁移 VF 不处于内存标脏状态。

在一种实施例中，数据处理单元可以在邮箱 mailbox 写入 DMA 地址，数据处理单元可以实时判断该邮箱 mailbox 是否已经写满 DMA 地址，并在判断出邮箱 mailbox 已写满 DMA 地址之后，向 PF 驱动发送第二中断，来指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

在一种实施例中，数据处理单元可以在邮箱 mailbox 写入 DMA 地址，数据处理单元可以在进行第一次写入操作时开始计时，当到达预设时间时，向 PF 驱动发送第二中断，来指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

在一种实施例中，数据处理单元可以实时监测待迁移 VF 对应的 function 表中待迁移 VF 的内存标脏状态，若内存标脏状态为不需要内存标脏，则向 PF 驱动发送第二中断，来指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

在一种实施例中，数据处理单元可以在邮箱 mailbox 写入 DMA 地址，数据处理单元可以实时判断该邮箱 mailbox 是否已经写满 DMA 地址，同时，在进行第一次写入操作时开始计时，以及实时监测待迁移 VF 对应的 function 表中待迁移 VF 的内存标脏状态。

本申请实施例中，数据处理单元可以在判断出邮箱 mailbox 已写满 DMA 地址之后，向 PF 驱动发送第二中断；或，数据处理单元可以在邮箱 mailbox 未写满 DMA 地址，但当到达预设时间时，向 PF 驱动发送第二中断；或，数据处理单元可以在邮箱 mailbox 未写满 DMA 地址，但确定待迁移 VF 不处于内存标脏状态时，向 PF 驱动发送第二中断；或，数据处理

单元可以在邮箱 mailbox 未写满 DMA 地址，且未到达预设时间，但确定待迁移 VF 不处于内存标脏状态时，向 PF 驱动发送第二中断。其中，第二中断可以指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

304、所述 PF 驱动生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特。

5 本申请实施例中，PF 驱动在获取到 DMA 地址后，可以生成用于指示 DMA 地址的脏位比特。

305、所述 PF 驱动将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

10 本申请实施例中，PF 驱动生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特后，可以将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，其中，所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。相应的，VMM 可以获取脏位图，并根据脏位图中的脏位比特进行内存热迁移。

15 可选地，在一种实施例中，主机的 PF 驱动可以读取邮箱 mailbox 并获取邮箱 mailbox 中写入的 DMA 地址，然后 PF 驱动可以将 DMA 地址转换成标脏比特并写入脏位图中，物理机的 VMM 可以获取脏位图，并根据脏位图中的脏位比特进行内存热迁移。

需要说明的是，关于 VMM 如何根据脏位图中的脏位比特进行内存热迁移可以参照现有技术中的实现方式，这里不再赘述。

本申请实施例中，一方面，由 PCIE 设备记录 DMA 地址，并将该 DMA 地址发送到主机中的 PF 驱动，使得主机可以获取到 DMA 地址，并根据 DMA 地址进行标脏和热迁移。

20 另一方面，比起由 VMM 不经过 PCIE 设备而直接获取到虚拟机 VM 对应的 DMA 地址，然后监测该 DMA 地址对应的内存空间是否有修改内存动作的方案，由于虚拟机 VM 对应的 DMA 地址可以是实时变化的（即 VM 有权限使用的 DMA 地址可能是动态变化的），而 VMM 需要实时获取虚拟机 VM 对应的 DMA 地址，会导致物理机的 CPU 开销过大，本申请实施例中，由于 PCIE 设备可以知道 VM 对应的 DMA 地址的变化（VM 对应的 VF 驱动会将 VM 对应的 DMA 地址发送到 PCIE 设备），因此，PCIE 设备可以直接将 DMA 地址发送到主机，减小了物理机的 CPU 开销。

30 另一方面，比起由 VMM 不经过 PCIE 设备而直接获取到虚拟机 VM 对应的 DMA 地址，然后监测该 DMA 地址对应的内存空间，当有修改内存动作时标记对应的 DMA 地址的方案中，需要 VMM 占用 CPU 中大块的连续内存，本申请实施例中，PCIE 设备通过接收队列以及邮箱 mailbox 的方式向主机的 PF 驱动发送 DMA 地址，由于接收队列的 buffer 的大小可控，以及邮箱 mailbox 的缓存 buffer 的大小可控，且接收队列上的 buffer 之间占用的内存是离散的，不需要占用 CPU 中大块的连续内存。

35 参照图 3b，图 3b 为本申请实施例提供的一种 DMA 地址传递的流程示意图，如图 3b 中示出的那样，数据处理单元在接收到发送给第一 VM 的报文之后，可以确定该第一 VM 对应的 VF，以及 VF 对应的 function 表，其中，function 表记录了该 VF 的标脏状态为需要标脏，以及第一 VM 对应的 DMA 地址 {DMA\_1, DMA\_2, DMA\_3} 和绑定的接收队列 ID：接收队列 1。

数据处理单元可以从多个 PF 驱动对应的多个接收队列中选择接收队列 1，并将第一 VM

- 15 -

对应的DMA地址 {DMA\_1, DMA\_2, DMA\_3} 写入其中的一个buffer (buffer1), 相应的, PF驱动可以从接收队列1中的buffer1中获取到第一VM对应的DMA地址 {DMA\_1, DMA\_2, DMA\_3}。

本申请实施例提供了一种信息处理方法, 包括: 在所述待迁移虚拟机的热迁移过程中, PCIE设备接收待迁移VF对应的报文, 所述待迁移VF为所述多个VF中的VF; PCIE设备根据所述报文确定直接内存访问DMA地址; 以及, PCIE设备向所述PF驱动发送所述DMA地址。通过上述方式, 由PCIE设备记录DMA地址, 并将该DMA地址发送到主机中的PF驱动, 使得主机可以获取到DMA地址, 并根据DMA地址进行标脏和热迁移。

参照图 4, 图 4 为本申请实施例提供的另一种信息处理方法的流程示意图。本实施例提供的信息处理方法可以应用于 PF 驱动, 所述 PF 驱动运行于物理机, 所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备, 所述物理机还运行有第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM 以及虚拟机管理器 VMM, 所述信息处理方法具体包括:

401、在所述第一 VM 的热迁移过程中, 接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址, 所述 DMA 地址对应于所述第一 VM。

关于 PF 驱动如何接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址可参照图 3 对应的实施例中的步骤 303 的描述, 这里不再赘述。

402、所述 PF 驱动生成所述 DMA 地址对应的脏位比特。

需要说明的是, 关于 PF 驱动如何生成所述 DMA 地址对应的脏位比特可以参照现有技术中的实现方式, 这里不再赘述。

403、PF 驱动将所述脏位比特写入脏位图, 以便所述 VMM 获取, 所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

本申请实施例中, 所述脏位图可以包括第一脏位图和第二脏位图。

本申请实施例中, PF 驱动可以维护两个脏位图 (第一脏位图和第二脏位图), 其中, 第一脏位图的读写属性为可写, 第二脏位图的读写属性为可读。

相应的, PF 驱动在生成所述 DMA 地址对应的脏位比特之后, 可以将所述脏位比特写入所述第一脏位图。

参照图 5a, 图 5a 为本申请实施例中提供的一种脏位图读写示意图, 如图 5a 中示出的那样, 在 step 1 阶段, 第一脏位图的读写属性为可写, 此时, 若 PF 驱动获取到 PCIE 设备传递的 DMA 地址, 则可以生成所述 DMA 地址对应的脏位比特, 并将所述脏位比特写入第一脏位图。

本申请实施例中, VMM 可以定时调用状态同步 sync 接口, 来获取读写属性为可读的脏位图中的脏位比特。

需要说明的是, 可以预先配置前述状态同步 sync 接口。在具体实现中, 状态同步 sync 接口可以是用于实现接收功能的接口函数, 通过调用该接口函数可以执行接收状态同步的代码。在配置状态同步 sync 接口时, 可以为状态同步 sync 接口设置接口名称, 例如为函数配置函数名。

如图 5a 中示出的那样, 在 step 1 阶段, 第一脏位图的读写属性为可写, 第二脏位图

的可读属性为可读,此时,VMM可以调用同步 sync 接口,来读取第二脏位图中的脏位比特。

在 VMM 读取第二脏位图中的脏位比特之后,如图 5a 中示出的 step 2 阶段,PF 驱动可以将第一脏位图的读写属性由可写设置为可读,以及将第二脏位图的读写属性由可读设置为可写,并清空第二脏位图。

5 本申请实施例中,如图 5a 中示出的,在 step 3 阶段,PF 驱动将第一脏位图的可写属性变为可读之后,VMM 可以获取所述第一脏位图中的脏位比特。在 step 3 阶段,VMM 获取所述第一脏位图中的脏位比特之后,PF 驱动可以将第一脏位图的读写属性由可读变为可写,以及将第二脏位图的读写属性由可写变为可读。相应的,在下一阶段,VMM 可以获取第二脏位图中的脏位比特。

10 需要说明的是,图 5a 中仅仅示出了在 step 1 阶段,PF 驱动将第一脏位图写入第一脏位图,在实际应用中,PF 驱动可以实时接收到 PCIE 设备发送的 DMA 地址,并将生成 DMA 地址对应的脏位比特,写入到读写属性为可写的脏位图中。

示例性的,参照图 5b,图 5b 为本申请实施例中提供的一种脏位图读写示意图,如图 5b 中示出的那样,在 step 2 阶段,PF 驱动可以实时接收到 PCIE 设备发送的 DMA 地址,并  
15 将生成 DMA 地址对应的脏位比特,写入到第二脏位图中。

在 step 3 阶段,PF 驱动可以实时接收到 PCIE 设备发送的 DMA 地址,并将生成 DMA 地址对应的脏位比特,写入到第二脏位图中。

在 step 4 阶段,PF 驱动可以实时接收到 PCIE 设备发送的 DMA 地址,并将生成 DMA 地址对应的脏位比特,写入到第一脏位图中。

20 需要说明的是,图 5a 和图 5b 仅为一种示意,并不构成对本申请实施例的限定。

本申请实施例中,PF 驱动可以申请两个脏位图 buffer,其中一个 buffer 的读写属性为写属性,另一个 buffer 为读属性,通过读写双脏位图的机制保证了对脏位图读写访问的最大并发性。

25 参照图 6,图 6 为本申请实施例提供的一种物理机的结构示意图,如图 6 中示出的那样,物理机 600 设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备 601,所述物理机 600 中运行有包括第一虚拟机 VM604 在内的至少一个虚拟机 VM、用于管理所述 PCIE 设备 601 的物理功能 PF 驱动 602 以及虚拟机管理器 VMM 603,其中,

在所述第一 VM 的热迁移过程中,所述 PCIE 设备 601 用于接收发送给所述第一 VM 的报  
30 文,基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址,将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动;

所述 PF 驱动 602 用于生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特;将所述脏位比特写入脏位图,以便所述 VMM 603 获取,所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

35 可选的,在一种实施例中,所述 PCIE 设备 601,具体用于:

将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动的接收队列的缓存 buffer,向所述 PF 驱动发送第一中断,所述第一中断用于指示所述 PF 驱动读取所述接收队列的 buffer。

-17-

可选的，在一种实施例中，所述 PCIE 设备 601，具体用于：

将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox，向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

可选的，在一种实施例中，所述 PCIE 设备 601，具体用于：

5 基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；

将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

10 可选的，在一种实施例中，所述 PCIE 设备 601 还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述 PF 驱动，还用于：向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识；

所述 PCIE 设备 601，还用于：根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

可选的，在一种实施例中，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，所述 PF 驱动 602，具体用于：

将所述脏位比特写入所述第一脏位图；

15 将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

可选的，在一种实施例中，所述 PF 驱动 602，还用于：将所述第二脏位图更改为可写，以便所述 PF 驱动写入信息。

可选的，在一种实施例中，所述 PF 驱动 602，还用于：清空所述第一脏位图。

20

参照图 7，图 7 为本申请实施例提供的一种快捷外围部件互连标准 PCIE 设备的结构示意图，如图 7 中示出的那样，所述 PCIE 设备 700 设置于所述物理机，所述物理机运行有主机和包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM，所述主机包括用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动，所述 PCIE 设备包括：

25 收发模块 701，用于在所述第一 VM 的热迁移过程中，接收发送给所述第一 VM 的报文；  
处理模块 702，用于基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址；  
所述收发模块 701，还用于将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，以便所述主机处理。

可选的，在一种实施例中，所述收发模块 701，具体用于：

将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动接收队列的缓存 buffer；

30 向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

可选的，在一种实施例中，所述收发模块 701，具体用于：

将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox；

35 向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

可选的，在一种实施例中，所述处理模块 702，还用于基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归

-18-

属相同的一组内存页，且  $N$  小于  $L$ ；

所述收发模块，具体用于：

将所述  $N$  个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

5 可选的，在一种实施例中，所述 PCIE 设备 700 还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述收发模块 701，还用于接收所述 PF 驱动发送的第一 VF 的功能标识；

所述处理模块 702，还用于根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

10 参照图 8，图 8 为本申请实施例提供的一种主机的结构示意图，如图 8 中示出的那样，所述主机 800 运行于物理机，所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述物理机还运行有第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM 以及虚拟机管理器 VMM，所述主机 800，包括：

收发模块 801，用于在所述第一 VM 的热迁移过程中，接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址，所述 DMA 地址对应于所述第一 VM，生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特；

15 处理模块 802，用于将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

可选的，在一种实施例中，所述收发模块 801，具体用于接收所述 PCIE 设备发送的第一中断，根据所述第一中断读取接收队列的 buffer，所述 buffer 写有所述 DMA 地址。

20 可选的，在一种实施例中，所述收发模块 801，具体用于接收所述 PCIE 设备发送的第二中断，根据所述第二中断读取 mailbox 以获取所述 DMA 地址，所述 mailbox 写有所述 DMA 地址。

25 可选的，在一种实施例中，所述 PCIE 设备 800 还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述收发模块 801，还用于向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识，以便所述 PCIE 设备根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

可选的，在一种实施例中，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，所述处理模块 802，还用于：

将所述脏位比特写入所述第一脏位图，将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

30 可选的，在一种实施例中，所述处理模块 802，还用于将所述第二脏位图更改为可写，以便写入信息。

可选的，在一种实施例中，所述处理模块 802，还用于清空所述第一脏位图。

35 请参阅图 9，图 9 为本申请实施例中一种物理机 900 的一个实施例示意图，本申请实施例中对其具体设备形态不做限定。

该物理机 900 可因配置或性能不同而产生比较大的差异，可以包括一个或一个以上处理器 901 和存储器 902，该存储器 902 中存储有程序或数据。

其中，存储器 902 可以是易失性存储或非易失性存储。可选地，处理器 901 是一个或多个中央处理器（central processing unit, CPU），该 CPU 可以是单核 CPU，也可以是多核 CPU。处理器 901 可以与存储器 902 通信，在物理机 900 上执行存储器 902 中的一系列指令。

5 该物理机 900 还包括 PCIE 设备 903。

可选地，尽管图 9 中未示出，物理机 900 还可以包括一个或一个以上电源；一个或一个以上输入输出接口，输入输出接口可以用于连接显示器、鼠标、键盘、触摸屏设备或传感设备等，输入输出接口为可选部件，可以存在也可以不存在，此处不做限定。

10 本实施例中物理机 900 中的处理器 901 和 PCIE 设备 903 所执行的流程可以参考前述方法实施例中描述的方法流程，此处不加赘述。

所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的系统，装置和单元的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程，在此不再赘述。

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

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

25 另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

30 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，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，或者其他网络设备）执行本申请图 2 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。

35 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范围。

## 权 利 要 求

1、一种信息处理方法，其特征在于，应用于物理机，所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，所述物理机中运行有包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM、用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动以及虚拟机管理器 VMM，所述方法包括：

5        在所述第一 VM 的热迁移过程中，所述 PCIE 设备接收发送给所述第一 VM 的报文；  
      所述 PCIE 设备基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址；  
      所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动；  
      所述 PF 驱动生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特；  
      所述 PF 驱动将所述脏位比特写入脏位图，以便所述 VMM 获取，所述脏位图用于保存所  
10    述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：

      所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动的接收队列的缓存 buffer；  
      所述 PCIE 设备向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动读取  
15    所述接收队列的 buffer。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：

      所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox；  
      所述 PCIE 设备向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取  
20    所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

4、根据权利要求 1 至 3 任一所述的方法，其特征在于，所述 PCIE 设备基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址，包括：

      所述 PCIE 设备基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，  
      其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；  
25    相应的，所述 PCIE 设备将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，包括：  
      所述 PCIE 设备将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

5、根据权利要求 1 至 4 任一所述的方法，其特征在于，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述方法还包括：

30    所述 PF 驱动向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识；  
      所述 PCIE 设备根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

6、根据权利要求 1 至 5 任一所述的方法，其特征在于，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，所述 PF 驱动将所述脏位比特写入脏位图，包括：

35    所述 PF 驱动将所述脏位比特写入所述第一脏位图；  
      所述 PF 驱动将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

-21-

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述PF驱动将所述第一脏位图更改为可读后，所述方法还包括：所述PF驱动将所述第二脏位图更改为可写，以便所述PF驱动写入信息。

8、根据权利要求6或7所述的方法，其特征在于，所述VMM从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特之后，所述方法还包括：

所述PF驱动清空所述第一脏位图。

9、一种信息处理方法，其特征在于，应用于PCIE设备，所述PCIE设备设置于物理机，所述物理机运行有主机和包括第一虚拟机VM在内的至少一个虚拟机VM，所述主机包括用于管理所述PCIE设备的物理功能PF驱动，所述方法包括：

在所述第一VM的热迁移过程中，接收发送给所述第一VM的报文；

基于所述报文确定所述第一VM对应的直接内存访问DMA地址；

将所述DMA地址传递给所述PF驱动，以便所述主机处理。

10、根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述将DMA地址传递给所述PF驱动，包括：

将所述DMA地址写入所述PF驱动的接收队列的缓存buffer；

向所述PF驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述PF驱动接收所述接收队列的buffer。

11、根据权利要求9所述的方法，其特征在于，所述将DMA地址传递给所述PF驱动，包括：

将所述DMA地址写入邮箱mailbox；

向所述PF驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述PF驱动读取所述mailbox以获取所述DMA地址。

12、根据权利要求9至11任一所述的方法，其特征在于，所述基于所述报文确定所述第一VM对应的直接内存访问DMA地址，包括：

基于所述报文从所述第一VM对应的L个DMA地址中得到N个DMA地址，其中，所述L个DMA地址和所述N个DMA地址归属相同的一组内存页，且N小于L；

相应的，所述将所述DMA地址传递给所述PF驱动，包括：

将所述N个DMA地址传递给所述PF驱动。

13、根据权利要求9至12任一所述的方法，其特征在于，所述PCIE设备还包括至少一个虚拟功能VF，在所述第一VM的热迁移中，所述第一VM与所述至少一个VF中的第一VF对应，所述方法还包括：

接收所述PF驱动发送的第一VF的功能标识；

所述PCIE设备根据所述第一VF的功能标识确定所述第一VM。

14、一种信息处理方法，其特征在于，所述方法应用于PF驱动，所述PF驱动运行于物理机，所述物理机设置有快捷外围部件互连标准PCIE设备，所述物理机还运行有第一虚拟机VM在内的至少一个虚拟机VM以及虚拟机管理器VMM，所述方法包括：

在所述第一VM的热迁移过程中，接收所述PCIE设备传递的DMA地址，所述DMA地址

对应于所述第一 VM;

生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特;

将所述脏位比特写入脏位图,以便所述 VMM 获取,所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的地址。

5 15、根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址,包括:

接收所述 PCIE 设备发送的第一中断;

根据所述第一中断读取接收队列的 buffer,所述 buffer 写有所述 DMA 地址。

10 16、根据权利要求 14 所述的方法,其特征在于,所述 PF 驱动接收所述 PCIE 设备传递的 DMA 地址,包括:

接收所述 PCIE 设备发送的第二中断;

根据所述第二中断读取 mailbox 以获取所述 DMA 地址,所述 mailbox 写有所述 DMA 地址。

15 17、根据权利要求 14 至 16 任一所述的方法,其特征在于,所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF,在所述第一 VM 的热迁移中,所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应,所述方法还包括:

向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识,以便所述 PCIE 设备根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

20 18、根据权利要求 14 至 17 任一所述的方法,其特征在于,所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图,所述第一脏位图可写,所述第二脏位图可读,将所述脏位比特写入脏位图,包括:

将所述脏位比特写入所述第一脏位图;

将所述第一脏位图更改为可读,以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

25 19、根据权利要求 18 所述的方法,其特征在于,将所述第一脏位图更改为可读后,所述方法还包括:将所述第二脏位图更改为可写,以便写入信息。

20、根据权利要求 18 或 19 所述的方法,其特征在于,所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特之后,所述方法还包括:

清空所述第一脏位图。

30 21、一种物理机,其特征在于,所述物理机设置有快捷外围部件互连标准 PCIE 设备,所述物理机中运行有包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM、用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动以及虚拟机管理器 VMM,其中,

35 在所述第一 VM 的热迁移过程中,所述 PCIE 设备用于接收发送给所述第一 VM 的报文,基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址,将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动;

所述 PF 驱动用于生成用于指示所述 DMA 地址的脏位比特;将所述脏位比特写入脏位图,以便所述 VMM 获取,所述脏位图用于保存所述第一 VM 的热迁移过程需要迁移的数据所在的

地址。

22、根据权利要求 21 所述的物理机，其特征在于，所述 PCIE 设备，具体用于：

将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动的接收队列的缓存 buffer，向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动读取所述接收队列的 buffer。

5 23、根据权利要求 21 所述的物理机，其特征在于，所述 PCIE 设备，具体用于：

将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox，向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

24、根据权利要求 21 至 23 任一所述的物理机，其特征在于，所述 PCIE 设备，具体用于：

10 基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；

将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

25、根据权利要求 21 至 24 任一所述的物理机，其特征在于，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述 PF 驱动，还用于：向所述 PCIE 设备发送第一虚拟功能 VF 的功能标识；

15 所述 PCIE 设备，还用于：根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

26、根据权利要求 21 至 25 任一所述的物理机，其特征在于，所述脏位图包括第一脏位图和第二脏位图，所述第一脏位图可写，所述第二脏位图可读，所述 PF 驱动，具体用于：将所述脏位比特写入所述第一脏位图；

20 将所述第一脏位图更改为可读，以便所述 VMM 从所述第一脏位图中获取写入的所述脏位比特。

27、根据权利要求 26 所述的物理机，其特征在于，所述 PF 驱动，还用于：将所述第二脏位图更改为可写，以便所述 PF 驱动写入信息。

28、根据权利要求 26 或 27 所述的物理机，其特征在于，所述 PF 驱动，还用于：清空  
25 所述第一脏位图。

29、一种快捷外围部件互连标准 PCIE 设备，其特征在于，所述 PCIE 设备设置于物理机，所述物理机运行有主机和包括第一虚拟机 VM 在内的至少一个虚拟机 VM，所述主机包括用于管理所述 PCIE 设备的物理功能 PF 驱动，所述 PCIE 设备包括：

收发模块，用于在所述第一 VM 的热迁移过程中，接收发送给所述第一 VM 的报文；

30 处理模块，用于基于所述报文确定所述第一 VM 对应的直接内存访问 DMA 地址；

所述收发模块，还用于将所述 DMA 地址传递给所述 PF 驱动，以便所述主机处理。

30、根据权利要求 29 所述的 PCIE 设备，其特征在于，所述收发模块，具体用于：

将所述 DMA 地址写入所述 PF 驱动的接收队列的缓存 buffer；

35 向所述 PF 驱动发送第一中断，所述第一中断用于指示所述 PF 驱动接收所述接收队列的 buffer。

31、根据权利要求 29 所述的 PCIE 设备，其特征在于，所述收发模块，具体用于：

将所述 DMA 地址写入邮箱 mailbox；

—24—

向所述 PF 驱动发送第二中断，所述第二中断用于指示所述 PF 驱动读取所述 mailbox 以获取所述 DMA 地址。

32、根据权利要求 29 至 31 任一所述的 PCIE 设备，其特征在于，所述处理模块，还用于基于所述报文从所述第一 VM 对应的 L 个 DMA 地址中得到 N 个 DMA 地址，其中，所述 L 个 DMA 地址和所述 N 个 DMA 地址归属相同的一组内存页，且 N 小于 L；

所述收发模块，具体用于：

将所述 N 个 DMA 地址传递给所述 PF 驱动。

33、根据权利要求 29 至 32 任一所述的 PCIE 设备，其特征在于，所述 PCIE 设备还包括至少一个虚拟功能 VF，在所述第一 VM 的热迁移中，所述第一 VM 与所述至少一个 VF 中的第一 VF 对应，所述收发模块，还用于接收所述 PF 驱动发送的第一 VF 的功能标识；

所述处理模块，还用于根据所述第一 VF 的功能标识确定所述第一 VM。

34、一种通信设备，其特征在于，包括：处理器、存储器和 PCIE 设备；

所述处理器、所述存储器和所述 PCIE 设备之间电连接；

所述处理器用于基于所述存储器中的代码运行 PF 驱动；

以使得所述 PF 驱动和所述 PCIE 设备执行如权利要求 1 至 8 中任一项所述的方法。

35、一种通信设备，其特征在于，包括：处理器和存储器；

所述处理器和所述存储器电连接；

所述处理器用于基于所述存储器中的代码执行如权利要求 14 至 20 中任一项所述的方法。

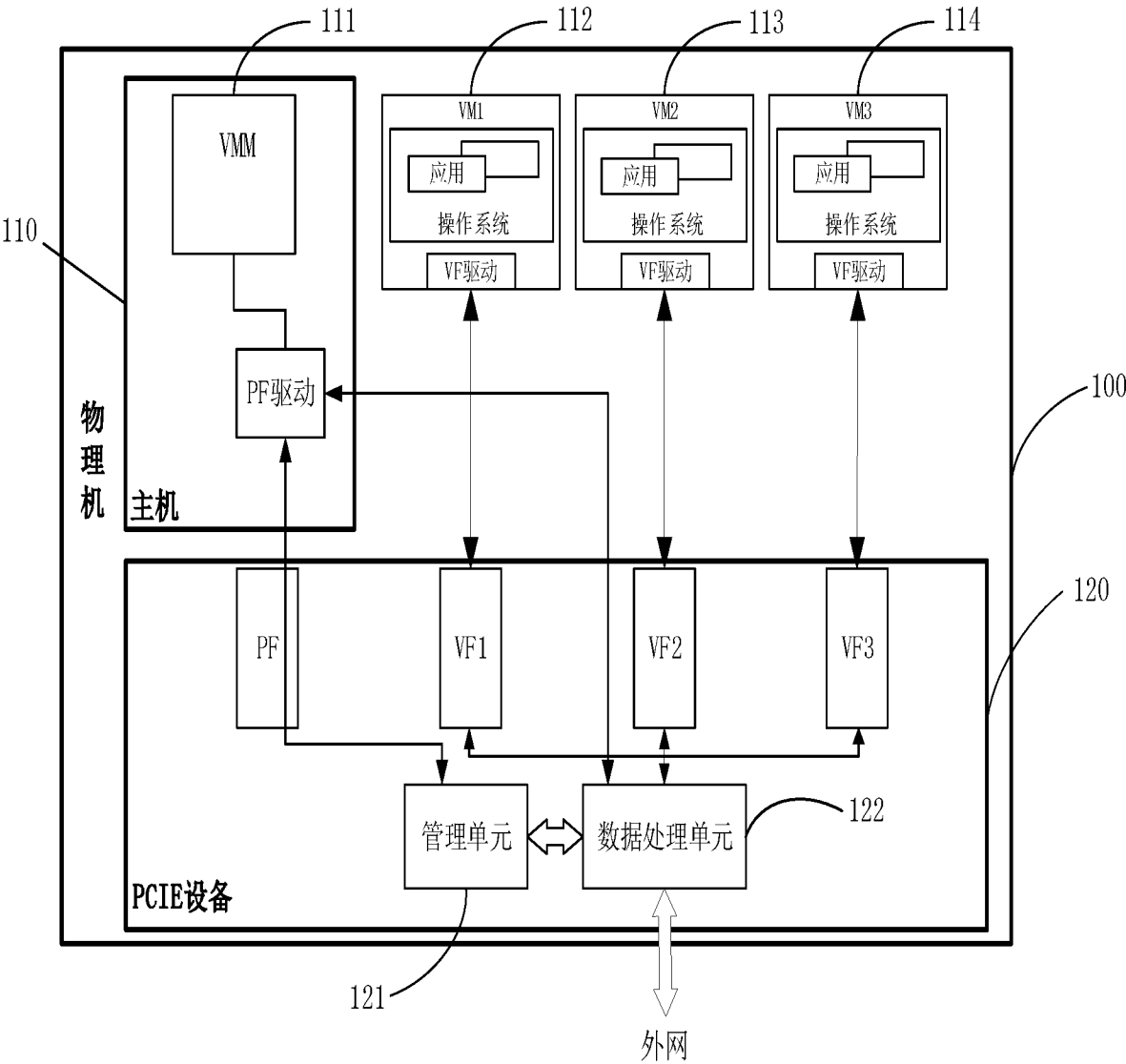


图 1

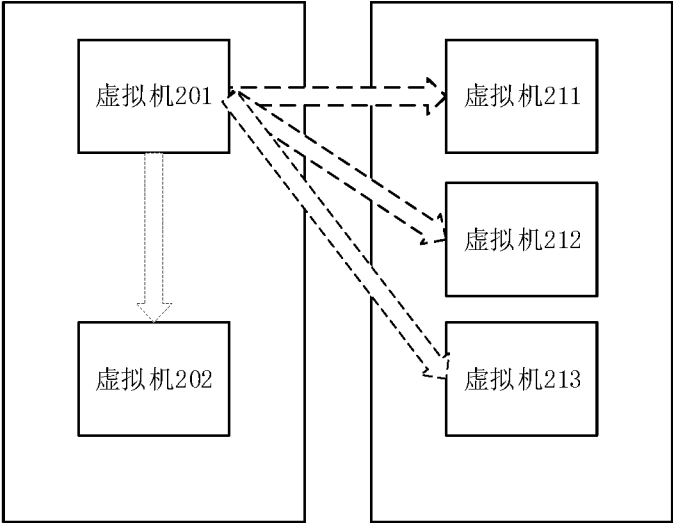


图 2

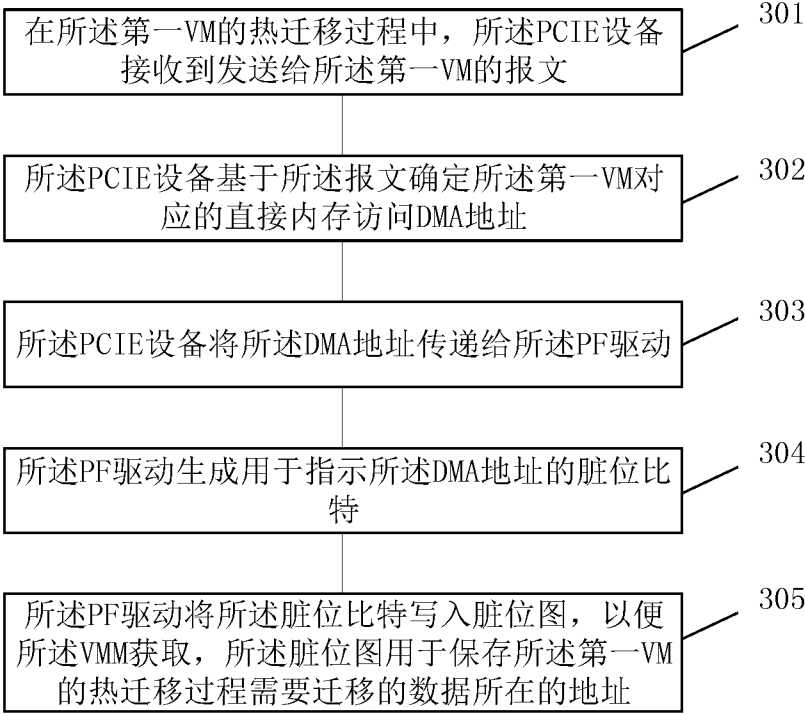


图 3a

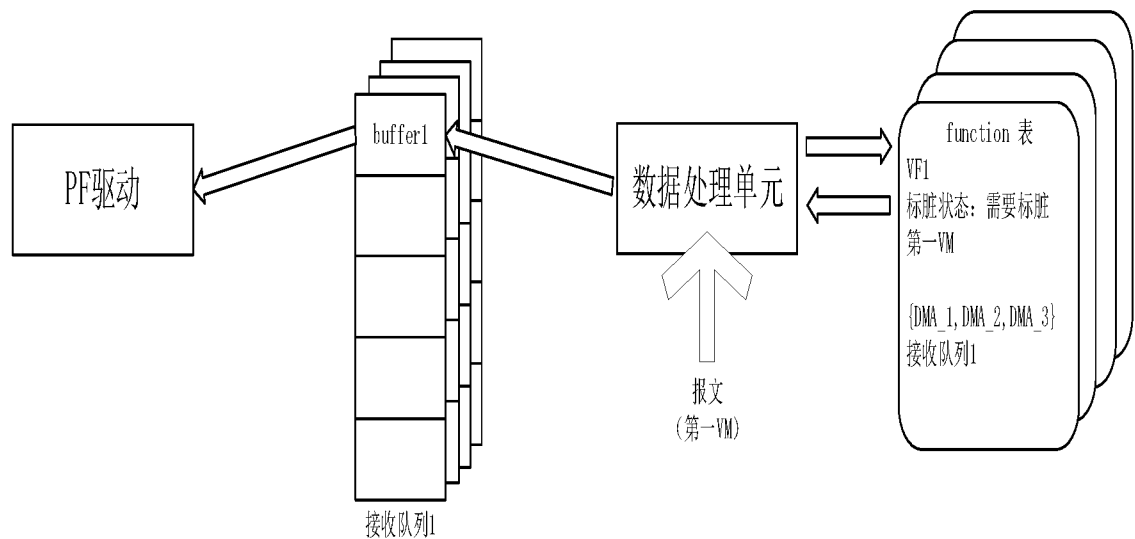


图 3b

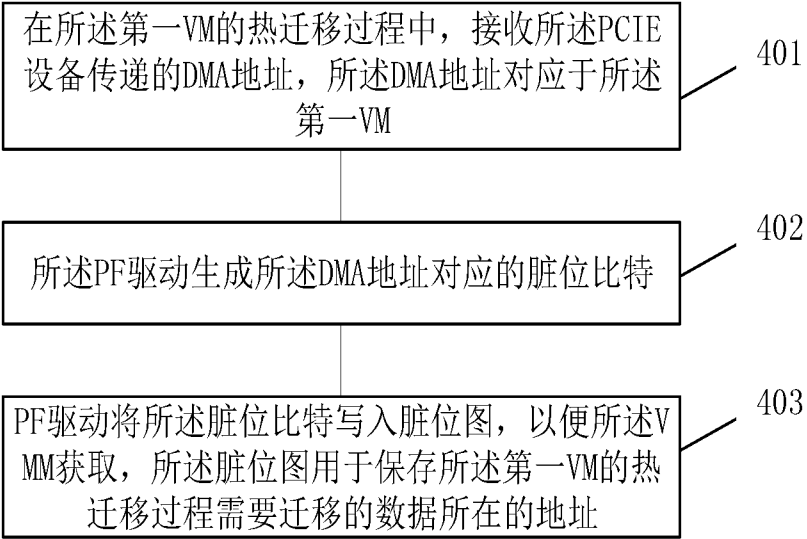
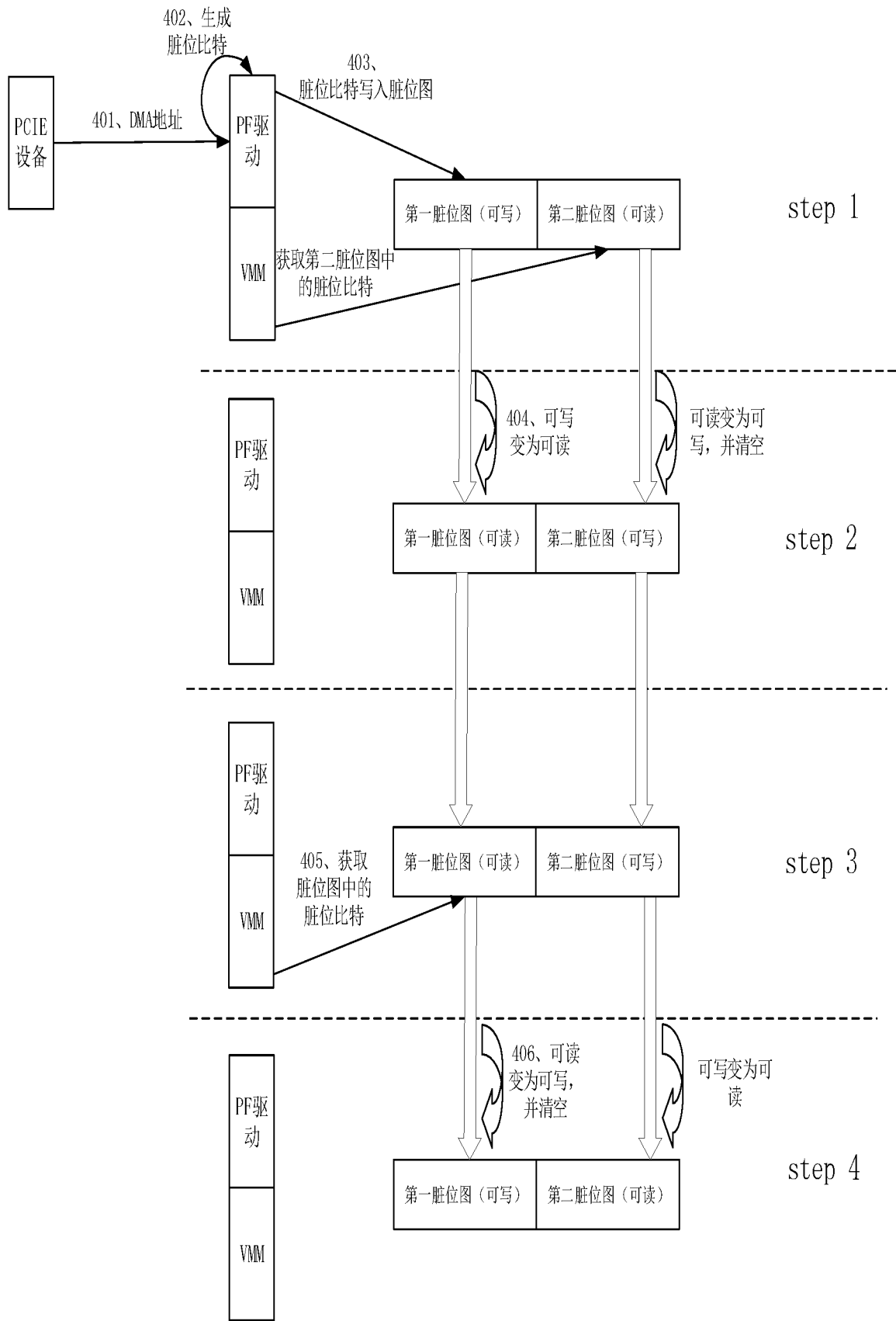


图 4



— 6/8 —

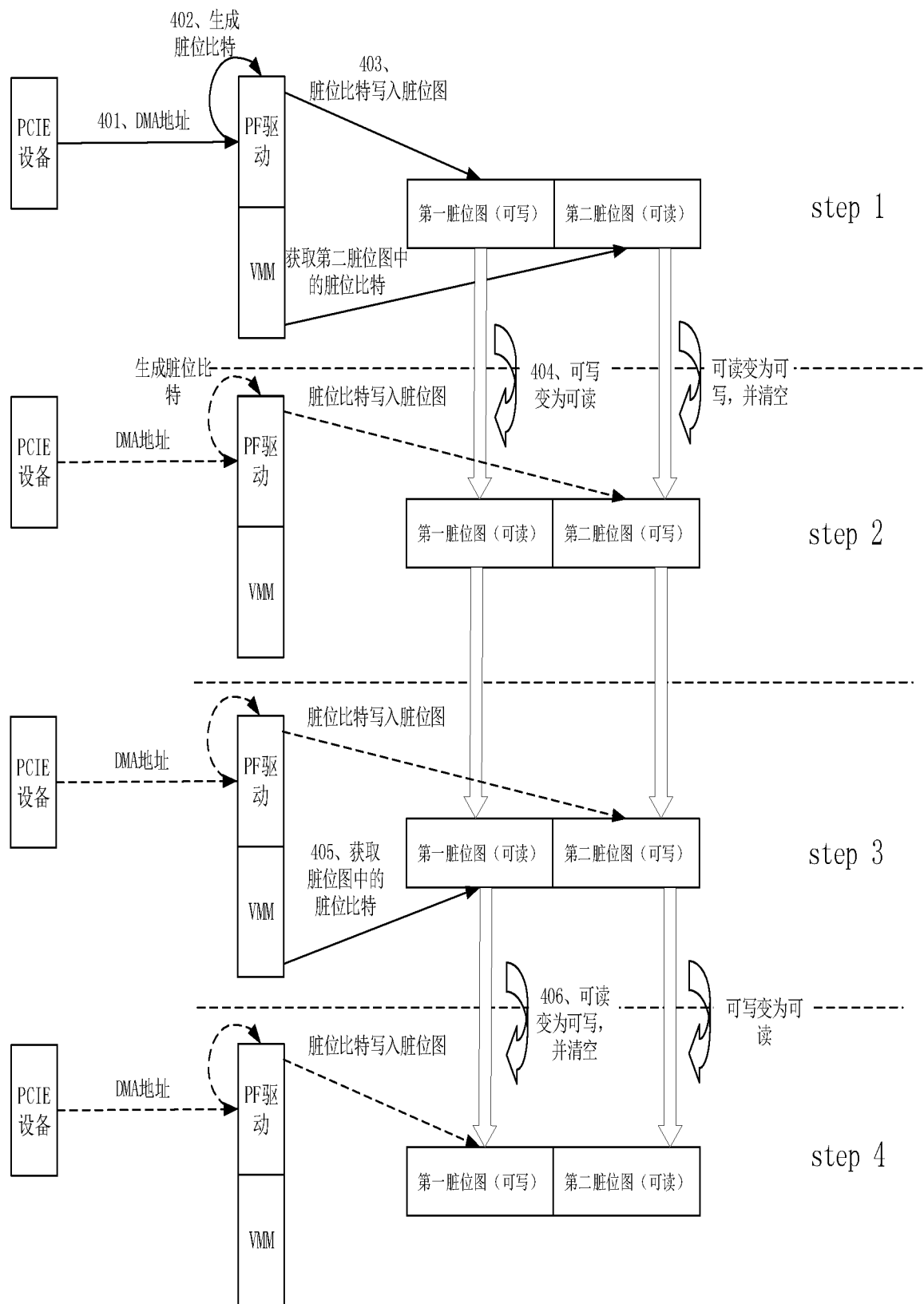


图 5b

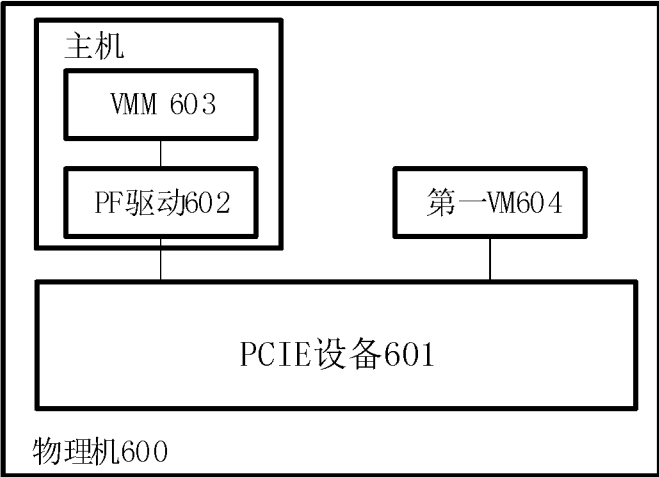


图 6

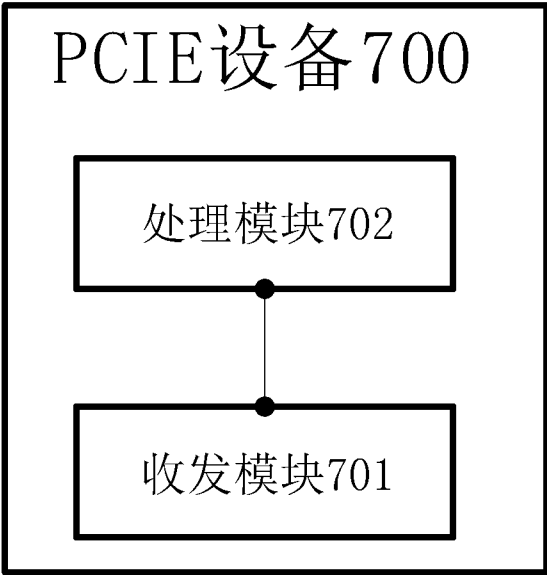


图 7

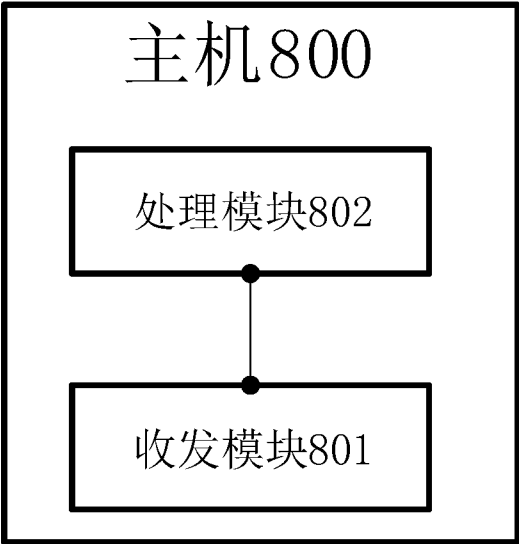


图 8

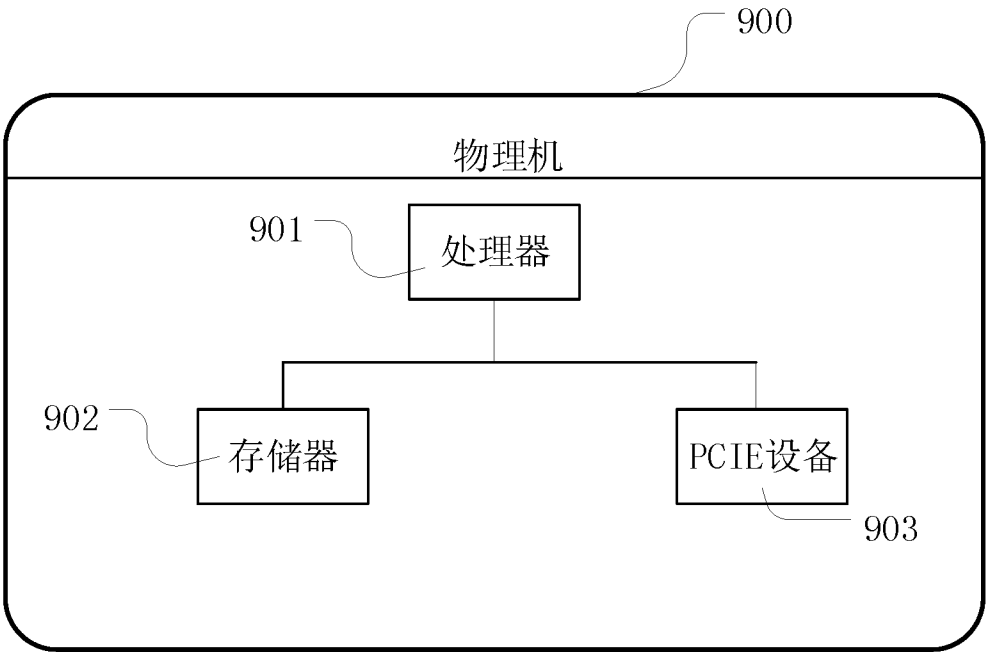


图 9

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/098722

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06F 9/455(2006.01)i

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

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F9/-;

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)

CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; WOTXT; USTXT; CNKI: 虚拟机, 热迁移, 实时迁移, 动态迁移, 在线迁移, 迁移, 直通, 直接内存读取, 直接内存访问, 单根输入输出虚拟化, 脏位, 脏页, 脏数据, VM, virtual machine, live migration, online migration, migrate, passthrough, direct memory access, DMA, single-root IO virtualization, SR-IOV, dirty bit, dirty page, dirty data

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                            | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 110879741 A (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 13 March 2020 (2020-03-13)<br>description paragraphs 78-89, 112, figures 6, 9, 18                              | 1-35                  |
| X         | US 9361145 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 07 June 2016 (2016-06-07)<br>description column 7 lines 19-60, column 15 line 36- column 18 line 63, figures 1, 8-9 | 9-13, 29-33           |
| Y         | US 9361145 B1 (AMAZON TECHNOLOGIES, INC.) 07 June 2016 (2016-06-07)<br>description column 7 lines 19-60, column 15 line 36- column 18 line 63, figures 1, 8-9 | 1-8, 14-28, 34-35     |
| Y         | CN 105677480 A (HANGZHOU HUAWEI DIGITAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 15 June 2016 (2016-06-15)<br>description, paragraphs 51-65                                      | 1-8, 14-28, 34-35     |
| A         | CN 108874506 A (BEIJING BAIDU NETCOM SCIENCE AND TECHNOLOGY CO., LTD.)<br>23 November 2018 (2018-11-23)<br>entire document                                    | 1-35                  |
| A         | CN 108205506 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 26 June 2018 (2018-06-26)<br>entire document                                                                   | 1-35                  |

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

\* Special categories of cited documents:

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

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

Date of the actual completion of the international search

10 September 2020

Date of mailing of the international search report

12 October 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/  
CN)  
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing  
100088  
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

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

International application No.

**PCT/CN2020/098722**

| Patent document<br>cited in search report |           |    | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s) |            |    | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-----------|----|--------------------------------------|-------------------------|------------|----|--------------------------------------|
| CN                                        | 110879741 | A  | 13 March 2020                        | None                    |            |    |                                      |
| US                                        | 9361145   | B1 | 07 June 2016                         | None                    |            |    |                                      |
| CN                                        | 105677480 | A  | 15 June 2016                         | CN                      | 105677480  | B  | 26 March 2019                        |
| CN                                        | 108874506 | A  | 23 November 2018                     | US                      | 2019377594 | A1 | 12 December 2019                     |
|                                           |           |    |                                      | CN                      | 108874506  | B  | 24 July 2020                         |
| CN                                        | 108205506 | A  | 26 June 2018                         | None                    |            |    |                                      |

| <b>A. 主题的分类</b><br>G06F 9/455 (2006.01) i<br><br>按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----|----------------------------------------------------------------------------------------|------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|---------------------------------------------------------------------------|-------------------|---|--------------------------------------------------------------------|------|---|---------------------------------------------------------------|------|
| <b>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>G06F9/-;<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用))<br>CNABS; CNTXT; VEN; EPTXT; WOTXT; USTXT; CNKI: 虚拟机, 热迁移, 实时迁移, 动态迁移, 在线迁移, 迁移, 直通, 直接内存读取, 直接内存访问, 单根输入输出虚拟化, 脏位, 脏页, 脏数据, VM, virtual machine, live migration, on-line migration, migrate, passthrough, direct memory access, DMA, single-root I/O virtualization, SR-IOV, dirty bit, dirty page, dirty data                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| <b>C. 相关文件</b> <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>PX</td> <td>CN 110879741 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2020年 3月 13日 (2020 - 03 - 13)<br/>说明书第78-89、112段, 图6、9、18</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>US 9361145 B1 (AMAZON TECH INC) 2016年 6月 7日 (2016 - 06 - 07)<br/>说明书第7栏第19-60行、第15栏第36行-第18栏第63行, 图1、8-9</td> <td>9-13, 29-33</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 9361145 B1 (AMAZON TECH INC) 2016年 6月 7日 (2016 - 06 - 07)<br/>说明书第7栏第19-60行、第15栏第36行-第18栏第63行, 图1、8-9</td> <td>1-8, 14-28, 34-35</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105677480 A (杭州华为数字技术有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15)<br/>说明书第51-65段</td> <td>1-8, 14-28, 34-35</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108874506 A (北京百度网讯科技有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23)<br/>全文</td> <td>1-35</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108205506 A (华为技术有限公司) 2018年 6月 26日 (2018 - 06 - 26)<br/>全文</td> <td>1-35</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 | PX | CN 110879741 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2020年 3月 13日 (2020 - 03 - 13)<br>说明书第78-89、112段, 图6、9、18 | 1-35 | X | US 9361145 B1 (AMAZON TECH INC) 2016年 6月 7日 (2016 - 06 - 07)<br>说明书第7栏第19-60行、第15栏第36行-第18栏第63行, 图1、8-9 | 9-13, 29-33 | Y | US 9361145 B1 (AMAZON TECH INC) 2016年 6月 7日 (2016 - 06 - 07)<br>说明书第7栏第19-60行、第15栏第36行-第18栏第63行, 图1、8-9 | 1-8, 14-28, 34-35 | Y | CN 105677480 A (杭州华为数字技术有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15)<br>说明书第51-65段 | 1-8, 14-28, 34-35 | A | CN 108874506 A (北京百度网讯科技有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23)<br>全文 | 1-35 | A | CN 108205506 A (华为技术有限公司) 2018年 6月 26日 (2018 - 06 - 26)<br>全文 | 1-35 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| PX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | CN 110879741 A (阿里巴巴集团控股有限公司) 2020年 3月 13日 (2020 - 03 - 13)<br>说明书第78-89、112段, 图6、9、18                                                                                              | 1-35                                 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 9361145 B1 (AMAZON TECH INC) 2016年 6月 7日 (2016 - 06 - 07)<br>说明书第7栏第19-60行、第15栏第36行-第18栏第63行, 图1、8-9                                                                             | 9-13, 29-33                          |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | US 9361145 B1 (AMAZON TECH INC) 2016年 6月 7日 (2016 - 06 - 07)<br>说明书第7栏第19-60行、第15栏第36行-第18栏第63行, 图1、8-9                                                                             | 1-8, 14-28, 34-35                    |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 105677480 A (杭州华为数字技术有限公司) 2016年 6月 15日 (2016 - 06 - 15)<br>说明书第51-65段                                                                                                           | 1-8, 14-28, 34-35                    |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 108874506 A (北京百度网讯科技有限公司) 2018年 11月 23日 (2018 - 11 - 23)<br>全文                                                                                                                  | 1-35                                 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | CN 108205506 A (华为技术有限公司) 2018年 6月 26日 (2018 - 06 - 26)<br>全文                                                                                                                       | 1-35                                 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                     |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| <table border="0"> <tr> <td>           * 引用文件的具体类型:<br/>           “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>           “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>           “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)<br/>           “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>           “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件         </td> <td>           “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br/>           “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br/>           “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br/>           “&amp;” 同族专利的文件         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                     |                                      | * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 | “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br>“&” 同族专利的文件 |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件<br>“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性<br>“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性<br>“&” 同族专利的文件 |                                      |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| 国际检索实际完成的日期<br>2020年 9月 10日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                     | 国际检索报告邮寄日期<br>2020年 10月 12日          |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br>中国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                     | 受权官员<br>梁静静<br>电话号码 86-(20)-28958273 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |    |                                                                                        |      |   |                                                                                                         |             |   |                                                                                                         |                   |   |                                                                           |                   |   |                                                                    |      |   |                                                               |      |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/098722

| 检索报告引用的专利文件 |           |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利          | 公布日<br>(年/月/日)   |
|-------------|-----------|----|----------------|---------------|------------------|
| CN          | 110879741 | A  | 2020年 3月 13日   | 无             |                  |
| US          | 9361145   | B1 | 2016年 6月 7日    | 无             |                  |
| CN          | 105677480 | A  | 2016年 6月 15日   | CN 105677480  | B 2019年 3月 26日   |
| CN          | 108874506 | A  | 2018年 11月 23日  | US 2019377594 | A1 2019年 12月 12日 |
|             |           |    |                | CN 108874506  | B 2020年 7月 24日   |
| CN          | 108205506 | A  | 2018年 6月 26日   | 无             |                  |