

# (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  
2022年2月17日 (17.02.2022)



(10) 国际公布号  
**WO 2022/032990 A1**

- (51) 国际专利分类号: **G06F 9/455** (2006.01) **G06F 9/54** (2006.01) 东城区东长安街1号东方广场E1座12层1207-1208单元, Beijing 100738 (CN)。
- (21) 国际申请号: PCT/CN2021/073606
- (22) 国际申请日: 2021年1月25日 (25.01.2021)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权: 202010820123.5 2020年8月14日 (14.08.2020) CN
- (71) 申请人: 苏州浪潮智能科技有限公司(SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。
- (72) 发明人: 刘云飞 (LIU, Yunfei); 中国江苏省苏州市吴中区郭巷街道官浦路1号9幢, Jiangsu 215000 (CN)。
- (74) 代理人: 北京连和连知识产权代理有限公司(LIAN & LIEN IP ATTORNEYS); 中国北京市
- (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, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。
- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT,

(54) Title: COMMAND INFORMATION TRANSMISSION METHOD, SYSTEM, AND APPARATUS, AND READABLE STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种命令信息传输方法、系统、装置及可读存储介质

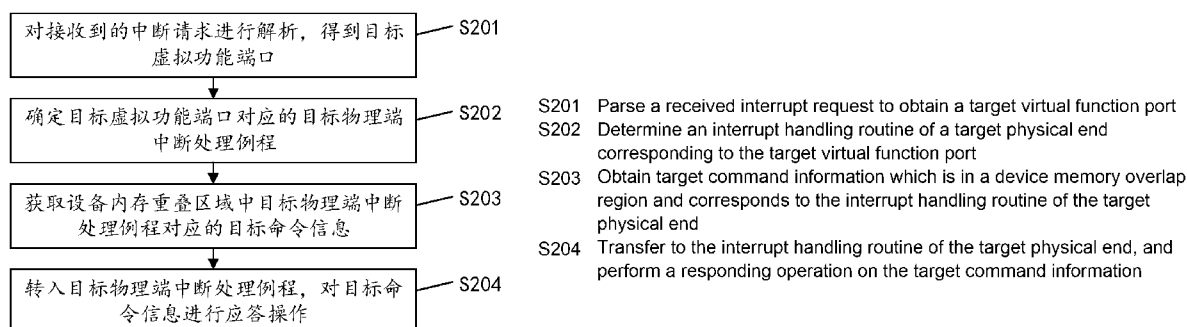


图 2

(57) Abstract: Disclosed in the present invention is a command information transmission method, applied to a physical function port. The method comprises: parsing a received interrupt request to obtain a target virtual function port; determining an interrupt handling routine of a target physical end corresponding to the target virtual function port; obtaining target command information which is in a device memory overlap region and corresponds to the interrupt handling routine of the target physical end, wherein the device memory overlap region is an overlap region obtained by performing memory mapping on a physical function port and each virtual function port in a host address space by using a device memory overlap mapping technology; and transferring to the interrupt handling routine of the target physical end, and performing a responding operation on the target command information. Application of the technical solution provided by embodiments of the present invention does not depend on support of a software framework of a virtual machine monitor, thereby greatly reducing occupation of hardware resources and improving the transmission efficiency. Also disclosed in the present invention are a command information transmission system and apparatus, and a storage medium, which have corresponding technical effects.

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)。

根据细则4.17的声明:

- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

---

**(57) 摘要:** 本发明公开了一种命令信息传输方法, 应用于物理功能端口, 该方法包括: 对接收到的中断请求进行解析, 得到目标虚拟功能端口; 确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程; 获取设备内存重叠区域中目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息; 其中, 设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域; 转入目标物理端中断处理例程, 对目标命令信息进行应答操作。应用本发明实施例所提供的技术方案, 不依赖于虚拟机监控器软件框架支持, 较大地降低了对硬件资源的占用, 提高了传输效率。本发明还公开了一种命令信息传输系统、装置及存储介质, 具有相应技术效果。

## 一种命令信息传输方法、系统、装置及可读存储介质

本申请要求于 2020 年 08 月 14 日提交中国国家知识产权局，申请号为 202010820123.5，发明名称为“一种命令信息传输方法、系统、装置及可读存储介质”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

本发明涉及虚拟化技术领域，特别是涉及一种命令信息传输方法、系统、装置及计算机可读存储介质。

### 背景技术

随着虚拟化技术的广泛普及和应用，设备虚拟化技术也得到了长足的发展和进步。从最初的软件虚拟化技术，发展到硬件直通虚拟化技术。软件虚拟化技术是通过虚拟机监控器（VMM，Virtual Machine Monitor）来模拟硬件设备行为，并将所有 IO（输入输出）请求转发给硬件设备，但是会导致性能低下。硬件直通虚拟化技术是将硬件设备直接分配给虚拟机（VM，Virtual Machine），虚拟机无需再通过虚拟机监控器来转发 IO 请求，性能虽然得到了提高，但无法共享设备。为克服软件虚拟化技术和硬件直通虚拟化技术的缺点，英特尔

(Intel) 提出了单根-输入输出虚拟化 (SR-IOV, Single Root-Input Output Virtualization) 硬件虚拟化技术, 解决了性能和设备共享两大关键问题。

如图 1 所示, 图 1 为一种利用单根-输入输出虚拟化技术进行虚拟化得到的虚拟化系统框图。SR-IOV 硬件虚拟化技术将一个设备虚拟成多个虚拟功能端口 (VF, Virtual Function), 并分配给每个虚拟机。每个虚拟机拥有独立的数据通路并共享同一个硬件设备, 虚拟功能端口通过直接存储器访问 (DMA, Direct Memory Access) 方式对 PCIe (Peripheral Component Interface Express, 外围组件互连表达) 装置 (device) 进行访问。但是单根-输入输出虚拟化又带来一些问题, 每个虚拟功能端口只有设备的部分配置功能, 只有物理功能端口 (PF, Physical Function) 才拥有完整的配置功能。对于一些配置功能, 虚拟功能端口势必要借由物理功能端口来完成。这就涉及到虚拟功能端口和物理功能端口间的通信问题。

目前各家厂商的实现方案各式各样, 如有的采用软件共享内存, 通过将虚拟机监控器的一部分主机内存共享给虚拟机, 来实现虚拟功能端口和物理功能端口通信。但这种实现方案需要虚拟机监控器软件框架的配合, 并非所有虚拟机监控器软件框架都支持这种技术。有的采用软件管道技术, 通过软件管道传输虚拟功能端口和物理功能端口之间的消息。但这些实现方案传输效率较低, 且并非所有虚拟机监控器软件框架都支持。有的采用硬件队列技术, 通过硬件

消息队列来完成虚拟功能端口和物理功能端口的通信。这种方案虽然无需虚拟机监控器软件框架支持，但占用了较大硬件资源，增大了芯片硬件的面积。

综上所述，如何有效地解决虚拟功能端口和物理功能端口之间的命令信息传输依赖于虚拟机监控器软件框架支持，硬件资源占用多，传输效率低等问题，是目前本领域技术人员急需解决的问题。

## 发明内容

本发明的目的是提供一种命令信息传输方法，该方法不依赖于虚拟机监控器软件框架支持，较大地降低了对硬件资源的占用，提高了传输效率；本发明的另一目的是提供一种命令信息传输装置、设备及计算机可读存储介质。

为解决上述技术问题，本发明提供如下技术方案：

一种命令信息传输方法，应用于物理功能端口，包括：

对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；

确定所述目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程；

获取设备内存重叠区域中所述目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，所述设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将所述物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；

转入所述目标物理端中断处理例程，对所述目标命令信息进行应答操作。

在本发明的一种具体实施方式中，在对所述目标命令信息进行应答操作之后，还包括：

当检测到命令应答操作完成时，将寄存器中所述目标虚拟功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位，以对所述目标物理端中断处理例程进行中断清除操作。

在本发明的一种具体实施方式中，在检测到命令应答操作完成之后，还包括：

生成命令应答结果信息；

将所述命令应答结果信息写入所述设备内存重叠区域；

向所述目标虚拟功能端口发送中断指令，以使所述目标虚拟功能端口转入所述中断指令对应的目标虚拟端中断处理例程，从所述设备内存重叠区域中读取所述命令应答结果信息。

在本发明的一种具体实施方式中，还包括：

当接收到退出指令时，将所述寄存器中所述物理功能端口对应的比特位置为所述中断清除使能状态位，以对全部物理端中断处理例程进行中断清除操作。

在本发明的一种具体实施方式中，对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口，包括：

获取所述设备内存重叠区域中物理功能端口只读虚拟功能端口只写的第  
一内存重叠分区内的目标中断使能状态位；

根据所述目标中断使能状态位确定所述目标虚拟功能端口。

在本发明的一种具体实施方式中，确定所述目标虚拟功能端口对应的目标  
物理端中断处理例程，包括：

确定所述目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断号；

根据所述目标物理端中断号确定所述目标物理端中断处理例程。

在本发明的一种具体实施方式中，获取设备内存重叠区域中所述目标物理  
端中断处理例程对应的目标命令信息，包括：

确定所述目标物理端中断处理例程对应的目标数据类型；

从所述设备内存重叠区域中所述目标数据类型对应的目标子区域查找所  
述目标命令信息。

在本发明的一种具体实施方式中，从所述设备内存重叠区域中所述目标数  
据类型对应的目标子区域查找所述目标命令信息，包括：

确定所述设备内存重叠区域中虚拟功能端口只读物理功能端口只写的第  
二内存重叠分区；

从所述第二内存重叠分区中所述目标数据类型对应的目标子区域查找所  
述目标命令信息。

一种命令信息传输系统，应用于物理功能端口，包括：

虚拟端口获得模块，用于对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；

中断例程确定模块，用于确定所述目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程；

命令信息获取模块，用于获取设备内存重叠区域中所述目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，所述设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将所述物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；

命令应答模块，用于转入所述目标物理端中断处理例程，对所述目标命令信息进行应答操作。

一种命令信息传输装置，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现如前所述命令信息传输方法的步骤。

一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如前所述命令信息传输方法的步骤。

本发明提供了一种命令信息传输方法：应用于物理功能端口，对接收到的



中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程；获取设备内存重叠区域中目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；转入目标物理端中断处理例程，对目标命令信息进行应答操作。

通过上述技术方案可知，通过预先利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到设备内存重叠区域，使得物理功能端口和各虚拟功能端口都能对设备内存重叠区域进行访问，并结合中断技术实现物理功能端口和各虚拟功能端口之间的命令信息传输。本发明所提供的物理功能端口和各虚拟功能端口之间的命令信息传输不依赖于虚拟机监控器软件框架支持，较大地降低了对硬件资源的占用，提高了传输效率。

相应的，本发明实施例还提供了与上述命令信息传输方法相对应的命令信息传输系统、装置和计算机可读存储介质，具有上述技术效果，在此不再赘述。

## 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述

中的附图仅仅是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为一种利用单根-输入输出虚拟化技术进行虚拟化得到的虚拟化系统框图；

图 2 为本发明实施例中命令信息传输方法的一种实施流程图；

图 3 为本发明实施例中命令信息传输方法的另一种实施流程图；

图 4 为本发明实施例中一种命令信息传输系统的结构框图；

图 5 为本发明实施例中一种命令信息传输装置的结构框图；

图 6 为本发明实施例中一种计算机可读存储介质的示意图。

## 具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细说明。显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

实施例一：

参见图 2，图 2 为本发明实施例中命令信息传输方法的一种实施流程图，

应用于物理功能端口，该方法包括以下步骤：

S201：对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口。

当需要进行命令信息传输时，本次命令信息传输对应的目标虚拟功能端口会生成中断请求，并向物理功能端口发送中断请求，中断请求中包含目标虚拟功能端口的标识信息。物理功能端口接收中断请求，并对中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口。

S202：确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程。

分别为各虚拟功能端口预先设置对应的物理端中断处理例程。在解析得到目标虚拟功能端口之后，确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程。

S203：获取设备内存重叠区域中目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息。

其中，设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域。

利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到重叠区域，该重叠区域即为设备内存重叠区域。目标虚拟功能端口预先将本次命令信息传输对应的目标命令信息写入设备内存重叠区域。在确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程之后，获取

设备内存重叠区域中目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息。

S204：转入目标物理端中断处理例程，对目标命令信息进行应答操作。

在获取到目标命令信息之后，转入目标物理端中断处理例程，对目标命令信息进行应答操作，从而通过建立目标虚拟功能端口与物理功能端口之间的通信，利用物理功能端口完整的配置功能，完成了命令应答操作。本发明所提供的物理功能端口和各虚拟功能端口之间的命令信息传输不依赖于虚拟机监控器软件框架支持，较大地降低了对硬件资源的占用，且比纯软件通信机制快，提高了传输效率。

通过上述技术方案可知，通过预先利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到设备内存重叠区域，使得物理功能端口和各虚拟功能端口都能对设备内存重叠区域进行访问，并结合中断技术实现物理功能端口和各虚拟功能端口通信中的通知和握手过程，进而实现物理功能端口和各虚拟功能端口之间的命令信息传输。本发明所提供的物理功能端口和各虚拟功能端口之间的命令信息传输不依赖于虚拟机监控器软件框架支持，较大地降低了对硬件资源的占用，提高了传输效率。

需要说明的是，基于上述实施例一，本发明实施例还提供了相应的改进方案。在后续实施例中涉及与上述实施例一中相同步骤或相应步骤之间可相互参

考，相应的有益效果也可相互参照，在下文的改进实施例中不再一一赘述。

参见图3，图3为本发明实施例中命令信息传输方法的另一种实施流程图，应用于物理功能端口，该方法可以包括以下步骤：

S301：获取设备内存重叠区域中物理功能端口只读虚拟功能端口只写的第一内存重叠分区内的目标中断使能状态位。

在利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到设备内存重叠区域之后，由于物理功能端口与各虚拟功能端口之间属于双向数据传输，所以为避免物理功能端口与某虚拟功能端口均向设备内存重叠区域中的同一部分写数据，造成后写入的数据覆盖另一方已经写好的数据，导致数据错乱，传输失败，预先对设备内存重叠区域进行了划分，划分为物理功能端口只读虚拟功能端口只写的第一内存重叠分区和虚拟功能端口只读物理功能端口只写的第二内存重叠分区，从而保证了物理功能端口与各虚拟功能端口互不干扰。实时或每隔一定时间间隔检测设备内存重叠区域中物理功能端口只读虚拟功能端口只写的第一内存重叠分区内是否存在中断使能状态位，若是，则获取设备内存重叠区域中物理功能端口只读虚拟功能端口只写的第一内存重叠分区内的目标中断使能状态位。

S302：根据目标中断使能状态位确定目标虚拟功能端口。

在获取到设备内存重叠区域中物理功能端口只读虚拟功能端口只写的第  
一内存重叠分区内的目标中断使能状态位之后,根据目标中断使能状态位确定  
目标虚拟功能端口。

S303: 确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断号。

预先为各虚拟功能端口分别设置对应的物理端中断号。在解析得到目标虚  
拟功能端口之后,确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断号。

S304: 根据目标物理端中断号确定目标物理端中断处理例程。

每个物理端中断号对应一个特定的物理端中断处理例程。在确定目标虚拟  
功能端口对应的目标物理端中断号之后,根据目标物理端中断号确定目标物理  
端中断处理例程。

S305: 确定目标物理端中断处理例程对应的目标数据类型。

预先为每个目标物理端中断处理例程设置对应的数据类型。在确定目标物  
理端中断处理例程之后,确定目标物理端中断处理例程对应的目标数据类型。  
如数据类型可以包括配置应电设备的带宽、配置整个设备进入低功耗模式、配  
置整个设备进入全速运转模式等。

S306: 确定设备内存重叠区域中虚拟功能端口只读物理功能端口只写的第  
二内存重叠分区。

其中,设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域。

在确定目标物理端中断处理例程对应的目标数据类型之后,确定设备内存重叠区域中虚拟功能端口只读物理功能端口只写的第二内存重叠分区。

S307:从第二内存重叠分区中目标数据类型对应的目标子区域查找目标命令信息。

在确定设备内存重叠区域中虚拟功能端口只读物理功能端口只写的第二内存重叠分区之后,从第二内存重叠分区中目标数据类型对应的目标子区域查找目标命令信息。如可以预先分别在各数据类型对应的子区域开头写入对应的分类号,通过分类号确定目标数据类型对应的目标子区域。

S308:转入目标物理端中断处理例程,对目标命令信息进行应答操作。

在查找到目标命令信息之后,转入目标物理端中断处理例程,对目标命令信息进行应答操作。具体的,可以通过将寄存器中目标虚拟功能端口对应的比特位置为中断使能状态位,如将相应的物理端中断比特位置1,从而转入目标物理端中断处理例程。

S309:当检测到应答操作操作完成时,将寄存器中目标虚拟功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位,以对目标物理端中断处理例程进行中断清除操作。

在进行命令应答的过程中，可以实时或每隔一定时间间隔，检测应答操作操作是否完成。当检测到应答操作操作完成时，将寄存器中目标虚拟功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位，如将物理端中断清除比特位置1，对目标物理端中断处理例程进行中断清除操作。

S310：生成命令应答结果信息。

生成对目标命令信息进行应答操作的命令应答结果信息。

S311：将命令应答结果信息写入设备内存重叠区域。

在生成命令应答结果信息之后，将命令应答结果信息写入设备内存重叠区域。

S312：向目标虚拟功能端口发送中断指令，以使目标虚拟功能端口转入中断指令对应的目标虚拟端中断处理例程，从设备内存重叠区域中读取命令应答结果信息。

在将命令应答结果信息写入设备内存重叠区域之后，向目标虚拟功能端口发送中断指令。目标虚拟功能端口接收到中断指令之后，转入中断指令对应的目标虚拟端中断处理例程，如将相应的虚拟中断比特位置1，从设备内存重叠区域中读取命令应答结果信息，从而使得目标虚拟功能端口获得命令应答结果信息，再将虚拟端中断清除比特位置1，对目标虚拟端中断处理例程进行中断清除操作。



S313: 当接收到退出指令时, 将寄存器中物理功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位, 以对全部物理端中断处理例程进行中断清除操作。

当需要将物理功能端口退出时, 向物理功能端口发送退出指令。物理功能端口接收退出指令, 将寄存器中物理功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位, 实现对全部物理端中断处理例程进行中断清除操作, 不需要对各目标物理端中断处理例程进行一一中断清除操作, 较大地提高了中断清除效率。

本实施例区别于独立权利要求1所要求保护的技术方案对应的实施例一, 还增加了从属权利要求2至8对应要求保护的技术方案, 当然, 根据实际情况和要求的不同, 可将各从属权利要求对应要求保护的技术方案在不影响方案完整性的基础上进行灵活组合, 以更加符合不同使用场景的要求, 本实施例只是给出了其中一种包含方案最多、效果最优的方案, 因为情况复杂, 无法对所有可能存在的方案一一列举, 本领域技术人员应能意识到根据本申请提供的基本方法原理结合实际情况可以存在很多的例子, 在不付出足够的创造性劳动下, 应均在本申请的保护范围内。

相应于上面的方法实施例, 本发明实施例还提供了一种命令信息传输系统, 下文描述的命令信息传输系统与上文描述的命令信息传输方法可相互对应参照。

参见图 4，图 4 为本发明实施例中一种命令信息传输系统的结构框图，应用于物理功能端口，该系统可以包括：

虚拟端口获得模块 41，用于对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；

中断例程确定模块 42，用于确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程；

命令信息获取模块 43，用于获取设备内存重叠区域中目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；

命令应答模块 44，用于转入目标物理端中断处理例程，对目标命令信息进行应答操作。

通过上述技术方案可知，通过预先利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到设备内存重叠区域，使得物理功能端口和各虚拟功能端口都能对设备内存重叠区域进行访问，并结合中断技术实现物理功能端口和各虚拟功能端口之间的命令信息传输。本发明所提供的物理功能端口和各虚拟功能端口之间的命令信息传输不依赖于虚拟机监控器软件框架支持，较大地降低了对硬件资源的占用，提高了传输效率。

在本发明的一种具体实施方式中，该系统还可以包括：

第一中断清除模块，用于在对目标命令信息进行应答操作之后，当检测到命令应答操作完成时，将寄存器中目标虚拟功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位，以对目标物理端中断处理例程进行中断清除操作。

在本发明的一种具体实施方式中，该系统还可以包括：

应答结果生成模块，用于在检测到命令应答操作完成之后，生成命令应答结果信息；

应答结果写入模块，用于将命令应答结果信息写入设备内存重叠区域；

应答结果读取模块，用于向目标虚拟功能端口发送中断指令，以使目标虚拟功能端口转入中断指令对应的目标虚拟端中断处理例程，从设备内存重叠区域中读取设备命令应答信息。

在本发明的一种具体实施方式中，该系统还可以包括：

第二中断清除模块，用于当接收到退出指令时，将寄存器中物理功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位，以对全部物理端中断处理例程进行中断清除操作。

在本发明的一种具体实施方式中，虚拟端口获得模块 41 包括：

中断使能位获取子模块，用于获取所述设备内存重叠区域中物理功能端口

只读虚拟功能端口只写的第一内存重叠分区内的目标中断使能状态位；

虚拟端口确定子模块,用于根据所述目标中断使能状态位确定所述目标虚拟功能端口。

在本发明的一种具体实施方式中,中断例程确定模块 42 包括:

中断号确定子模块,用于确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断号;

中断例程确定子模块,用于根据目标物理端中断号确定目标物理端中断处理例程。

在本发明的一种具体实施方式中,命令信息获取模块 43 包括:

数据类型确定子模块,用于确定目标物理端中断处理例程对应的目标数据类型;

命令信息查找子模块,用于从设备内存重叠区域中目标数据类型对应的目标子区域查找目标命令信息。

在本发明的一种具体实施方式中,命令信息查找子模块包括:

内存重叠分区确定单元,用于确定设备内存重叠区域中虚拟功能端口只读物理功能端口只写的第二内存重叠分区;

命令信息查找单元,用于从第二内存重叠分区中目标数据类型对应的目标子区域查找目标命令信息。

相应于上面的方法实施例，参见图 5，图 5 为本发明所提供的命令信息传输装置的示意图，该装置可以包括：

存储器 51，用于存储计算机程序；

处理器 52，用于执行上述存储器 51 存储的计算机程序时可实现如下步骤：

对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；确定目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程；获取设备内存重叠区域中目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；转入目标物理端中断处理例程，对目标命令信息进行应答操作。

对于本发明提供的设备的介绍请参照上述方法实施例，本发明在此不做赘述。

相应于上面的方法实施例，本发明还提供一种计算机可读存储介质 6，如图 6 所示，计算机可读存储介质 6 上存储有计算机程序 61，计算机程序被处理器执行时可实现如下步骤：

对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；确定目标虚拟功

能端口对应的目标物理端中断处理例程；获取设备内存重叠区域中目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；转入目标物理端中断处理例程，对目标命令信息进行应答操作。

该计算机可读存储介质可以包括：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。

对于本发明提供的计算机可读存储介质的介绍请参照上述方法实施例，本发明在此不做赘述。

本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其它实施例的不同之处，各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置、设备及计算机可读存储介质而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的技术方案及其核心思想。应当指出，对于

本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

# 权 利 要 求 书

1、一种命令信息传输方法，其特征在于，应用于物理功能端口，包括：

对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；

确定所述目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程；

5 获取设备内存重叠区域中所述目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，所述设备内存重叠区域为利用设备内存重叠映射技术将所述物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；

转入所述目标物理端中断处理例程，对所述目标命令信息进行应  
10 答操作。

2、根据权利要求 1 所述的命令信息传输方法，其特征在于，在对所述目标命令信息进行应答操作之后，还包括：

当检测到命令应答操作完成时，将寄存器中所述目标虚拟功能端口对应的比特位置为中断清除使能状态位，以对所述目标物理端中断  
15 处理例程进行中断清除操作。

3、根据权利要求 2 所述的命令信息传输方法，其特征在于，在检测到命令应答操作完成之后，还包括：

生成命令应答结果信息；



将所述命令应答结果信息写入所述设备内存重叠区域；

向所述目标虚拟功能端口发送中断指令，以使所述目标虚拟功能端口转入所述中断指令对应的目标虚拟端中断处理例程，从所述设备内存重叠区域中读取所述命令应答结果信息。

- 5        4、根据权利要求 2 所述的命令信息传输方法，其特征在于，还包括：

当接收到退出指令时，将所述寄存器中所述物理功能端口对应的比特位置为所述中断清除使能状态位，以对全部物理端中断处理例程进行中断清除操作。

- 10       5、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的命令信息传输方法，其特征在于，对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口，包括：

获取所述设备内存重叠区域中物理功能端口只读虚拟功能端口只写的第一内存重叠分区内的目标中断使能状态位；

- 15       根据所述目标中断使能状态位确定所述目标虚拟功能端口。

6、根据权利要求 5 所述的命令信息传输方法，其特征在于，确定所述目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程，包括：

确定所述目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断号；

根据所述目标物理端中断号确定所述目标物理端中断处理例程。

7、根据权利要求 6 所述的命令信息传输方法，其特征在于，获取设备内存重叠区域中所述目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息，包括：

5 确定所述目标物理端中断处理例程对应的目标数据类型；

从所述设备内存重叠区域中所述目标数据类型对应的目标子区域查找所述目标命令信息。

8、根据权利要求 7 所述的命令信息传输方法，其特征在于，从所述设备内存重叠区域中所述目标数据类型对应的目标子区域查找所述目标命令信息，包括：

确定所述设备内存重叠区域中虚拟功能端口只读物理功能端口只写的第二内存重叠分区；

从所述第二内存重叠分区中所述目标数据类型对应的目标子区域查找所述目标命令信息。

15 9、一种命令信息传输系统，其特征在于，应用于物理功能端口，包括：

虚拟端口获得模块，用于对接收到的中断请求进行解析，得到目标虚拟功能端口；

中断例程确定模块，用于确定所述目标虚拟功能端口对应的目标物理端中断处理例程；

命令信息获取模块，用于获取设备内存重叠区域中所述目标物理端中断处理例程对应的目标命令信息；其中，所述设备内存重叠区域  
5 为利用设备内存重叠映射技术将所述物理功能端口和各虚拟功能端口在主机地址空间进行内存映射得到的重叠区域；

命令应答模块，用于转入所述目标物理端中断处理例程，对所述目标命令信息进行应答操作。

10、一种命令信息传输装置，其特征在于，包括：

10 存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 8 任一项所述的命令信息传输方法的步骤。

11、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如  
15 权利要求 1 至 8 任一项所述的命令信息传输方法的步骤。

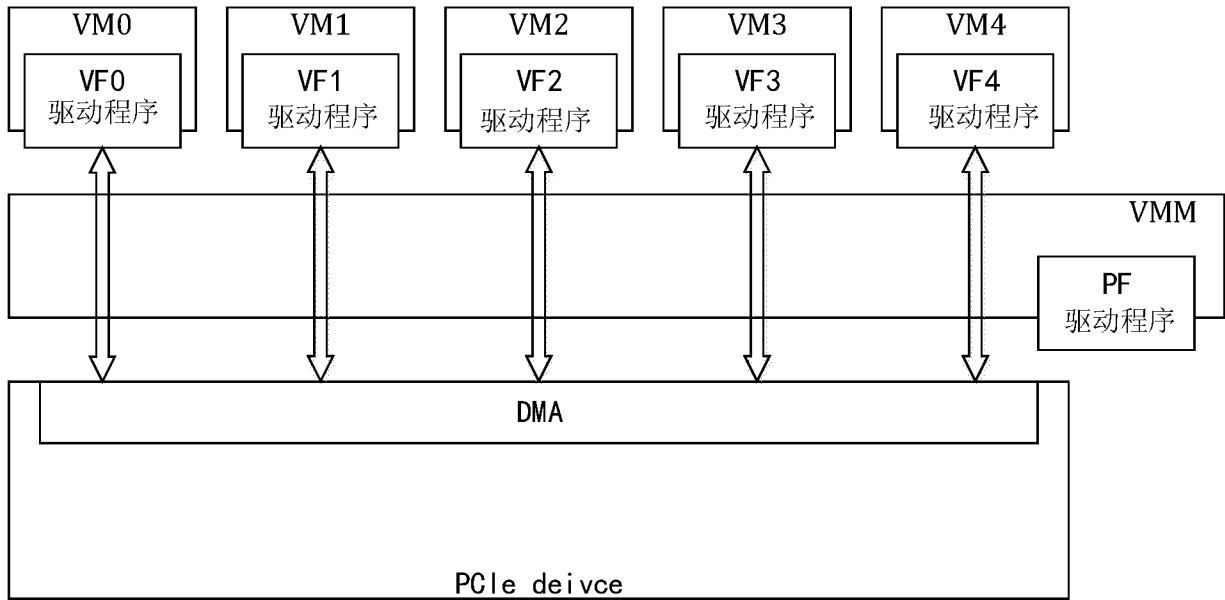


图 1

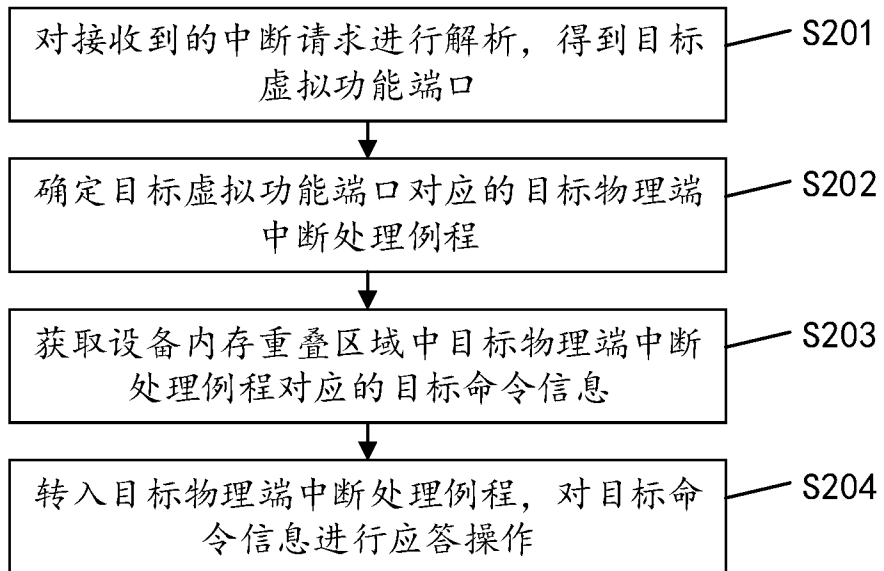


图 2

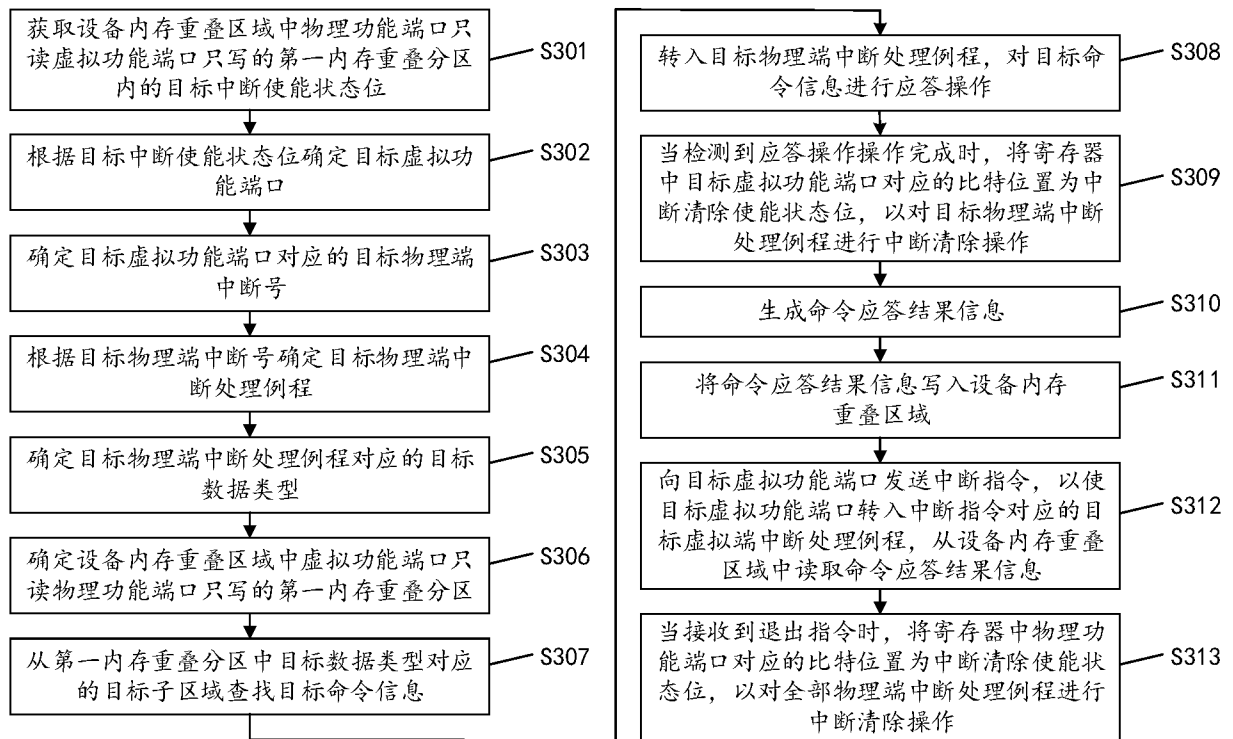


图 3

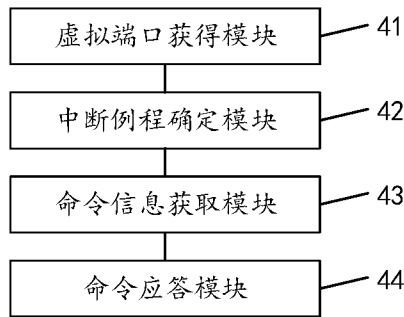


图 4

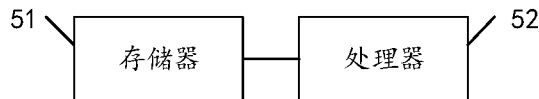


图 5

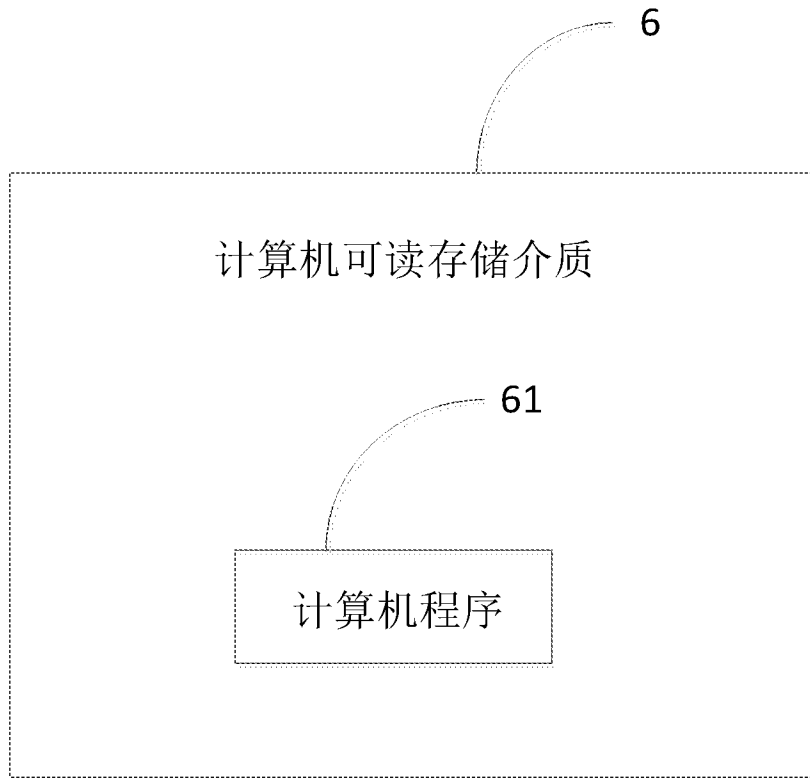


图 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/073606

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G06F 9/455(2006.01)i; G06F 9/54(2006.01)j		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G06F		
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; CNKI; DWPI; SIPOABS: 浪潮, 物理功能, 虚拟功能, 命令, 中断, 请求, 指令, 内存, 共享, 重叠, 映射, 依赖, 虚拟机, 监控器, 单根; PF, physical function, VF, virtual function, command, interrupt, request, instruction, memory, shar+, map+, depend+, VMM, virtual machine, monitor, hypervisor, SR?IOV, single root, input, output, I?O virtualization		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 111949371 A (SUZHOU INSPUR INTELLIGENT TECHNOLOGY CO., LTD.) 17 November 2020 (2020-11-17) claims 1-11	1-11
A	CN 107894913 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 10 April 2018 (2018-04-10) entire document	1-11
A	CN 104123173 A (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 29 October 2014 (2014-10-29) entire document	1-11
A	CN 101477511 A (HANGZHOU H3C TECHNOLOGIES CO., LTD.) 08 July 2009 (2009-07-08) entire document	1-11
A	US 2016132443 A1 (VMWARE INC.) 12 May 2016 (2016-05-12) entire document	1-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;” document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
13 May 2021		19 May 2021
Name and mailing address of the ISA/CN		Authorized officer
<b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN)</b> <b>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088</b> <b>China</b>		
Facsimile No. (86-10)62019451		Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2021/073606

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	杨洪波 (YANG, Hongbo). "高性能网络虚拟化技术研究 (A Study of High Performance Network Virtualization Technique)" 中国博士学位论文全文数据库 (Chinese Doctoral Dissertations Full-Text Database), No. 10, 15 October 2012 (2012-10-15), ISSN: 1674-022X, pages 60-63 and 67-73	1-11
.....		



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

International application No.

**PCT/CN2021/073606**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	111949371	A	17 November 2020	None			
CN	107894913	A	10 April 2018	US	2019155548	A1	23 May 2019
				WO	2018059077	A1	05 April 2018
				EP	3457288	A1	20 March 2019
				EP	3457288	A4	17 July 2019
				IN	201847045622	A	22 February 2019
CN	104123173	A	29 October 2014	CN	104123173	B	25 August 2017
CN	101477511	A	08 July 2009	CN	101477511	B	25 August 2010
US	2016132443	A1	12 May 2016	US	9898430	B2	20 February 2018

<p><b>A. 主题的分类</b></p> <p>G06F 9/455 (2006.01)i; G06F 9/54 (2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p><b>B. 检索领域</b></p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>G06F</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI; SIPOABS: 浪潮, 物理功能, 虚拟功能, 命令, 中断, 请求, 指令, 内存, 共享, 重叠, 映射, 依赖, 虚拟机, 监控器, 单根; PF, physical function, VF, virtual function, command, interrupt, request, instruction, memory, shar+, map+, depend+, VMM, virtual machine, monitor, hypervisor, SR?IOV, single root, input, output, I?O virtualization</p>																							
<p><b>C. 相关文件</b></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 111949371 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 11月 17日 (2020 - 11 - 17) 权利要求1-11</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 107894913 A (华为技术有限公司) 2018年 4月 10日 (2018 - 04 - 10) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104123173 A (华为技术有限公司) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101477511 A (杭州华三通信技术有限公司) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2016132443 A1 (VMWARE INC) 2016年 5月 12日 (2016 - 05 - 12) 全文</td> <td>1-11</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>杨洪波. "高性能网络虚拟化技术研究" 中国博士学位论文全文数据库, 第10期, 2012年 10月 15日 (2012 - 10 - 15), ISSN: 1674-022X, 第60-63, 67-73页</td> <td>1-11</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 111949371 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 11月 17日 (2020 - 11 - 17) 权利要求1-11	1-11	A	CN 107894913 A (华为技术有限公司) 2018年 4月 10日 (2018 - 04 - 10) 全文	1-11	A	CN 104123173 A (华为技术有限公司) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 全文	1-11	A	CN 101477511 A (杭州华三通信技术有限公司) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 全文	1-11	A	US 2016132443 A1 (VMWARE INC) 2016年 5月 12日 (2016 - 05 - 12) 全文	1-11	A	杨洪波. "高性能网络虚拟化技术研究" 中国博士学位论文全文数据库, 第10期, 2012年 10月 15日 (2012 - 10 - 15), ISSN: 1674-022X, 第60-63, 67-73页	1-11
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 111949371 A (苏州浪潮智能科技有限公司) 2020年 11月 17日 (2020 - 11 - 17) 权利要求1-11	1-11																					
A	CN 107894913 A (华为技术有限公司) 2018年 4月 10日 (2018 - 04 - 10) 全文	1-11																					
A	CN 104123173 A (华为技术有限公司) 2014年 10月 29日 (2014 - 10 - 29) 全文	1-11																					
A	CN 101477511 A (杭州华三通信技术有限公司) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 全文	1-11																					
A	US 2016132443 A1 (VMWARE INC) 2016年 5月 12日 (2016 - 05 - 12) 全文	1-11																					
A	杨洪波. "高性能网络虚拟化技术研究" 中国博士学位论文全文数据库, 第10期, 2012年 10月 15日 (2012 - 10 - 15), ISSN: 1674-022X, 第60-63, 67-73页	1-11																					
<p><input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																							
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>"A" 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>"E" 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>"L" 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)</p> <p>"O" 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>"P" 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件</p> <p>"T" 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件</p> <p>"X" 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性</p> <p>"Y" 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性</p> <p>"&amp;" 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2021年 5月 13日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2021年 5月 19日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>王越</p> <p>电话号码 62089109</p>																					

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2021/073606

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	111949371	A	2020年 11月 17日	无			
CN	107894913	A	2018年 4月 10日	US	2019155548	A1	2019年 5月 23日
				WO	2018059077	A1	2018年 4月 5日
				EP	3457288	A1	2019年 3月 20日
				EP	3457288	A4	2019年 7月 17日
				IN	201847045622	A	2019年 2月 22日
CN	104123173	A	2014年 10月 29日	CN	104123173	B	2017年 8月 25日
CN	101477511	A	2009年 7月 8日	CN	101477511	B	2010年 8月 25日
US	2016132443	A1	2016年 5月 12日	US	9898430	B2	2018年 2月 20日