



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 99104423.1

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1130645C

[22] 申请日 1999.3.26 [21] 申请号 99104423.1

[30] 优先权

[32] 1998.4.27 [33] US [31] 09/067042

[71] 专利权人 国际商业机器公司

地址 美国纽约州

[72] 发明人 R·A·凯利 D·M·尼尔

S·M·瑟伯

审查员 杨 蕊

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

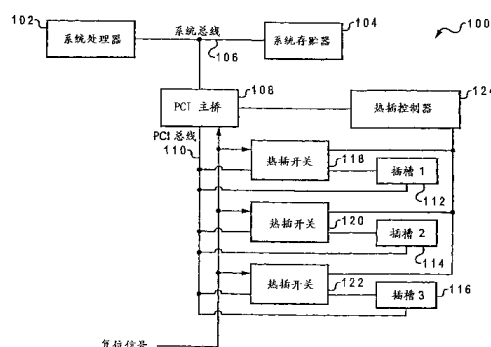
代理人 邹光新 陈景峻

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 2 页

[54] 发明名称 用计算机登记外围设备的方法及其计算机系统

[57] 摘要

一种用计算机登记新增加的外围设备的方法，具体方法是，在预定时间之内，根据对外围设备的访问尝试，用来自设备的状态信息向系统总线发送一个状态信息作为响应，目的是避免系统停滞，由此无须重新启动系统就能用操作系统对新的外围设备进行初始化。本发明也能使外围设备响应紧接着配置完成后的非配置周期。在响应之后，外围设备的内部逻辑可以被初始化。在外围设备准备就绪之前通过设置一个二进制位来表示外围设备准备就绪防止对其进行非配置访问。



1. 一种用计算机登记外围设备的方法，包括的步骤是：
从计算机的总线隔离出一个插槽，使其适于接受外围设备；
5 将外围设备插入插槽；
在插入步骤之后，将插槽与总线连接；
在插入步骤之后，撤消插槽上的一个复位信号；
针对访问尝试，在计算机设置的预定时段内从外围设备向总线发送一个状态信息作为响应；
10 根据响应步骤，用计算机的操作系统初始化外围设备。
2. 权利要求 1 的方法，其中的状态信息是个重试应答，并且应答步骤在小于预定时段的初始等待期间发生。
3. 权利要求 1 的方法，进一步包括的步骤是，外围设备响应紧接着配置完成后的非配置周期。
15 4. 权利要求 3 的方法，其中，响应非配置周期的步骤包括的步骤是，在小于预定时段的初始等待期间发送一个重试应答。
5. 权利要求 1 的方法，进一步包括的步骤是，在响应步骤后，对外围设备的内部逻辑初始化。
6. 权利要求 5 的方法，其中对外围设备的内部逻辑初始化的步骤
20 包括执行一个诊断操作的步骤。
7. 权利要求 1 的方法，进一步包含的步骤是，用一种驱动器防止在外围设备准备好响应非配置访问之前的对外围设备的非配置访问。
8. 权利要求 7 的方法，其中的防止步骤包括的步骤是，对外围设备的配置空间中的一个二进制位置位，表示外围设备准备就绪。
25 9. 权利要求 7 的方法，其中所述防止步骤包括的步骤是，对计算机操作系统的配置空间中的一个二进制位置位，表示外围设备准备就绪。
方法
10. 权利要求 9 的~~产品~~，进一步包含的步骤是，在操作系统确定配置空间已经定义了该二进制位。
30 11. 一个计算机系统，包括：
存储器；
执行存储器中存储的程序指令的处理器装置；

外围设备;

连接外围设备与处理器装置的连接装置;

在从施加到外围设备的复位信号的撤消开始的预定时间之内, 根据对外围设备的访问尝试, 用外围设备的状态信息向处理器装置作出响应的响应装置。

5

12. 权利要求 11 的计算机系统, 进一步包含, 根据外围设备已经连接到连接装置的通知, 对复位信号撤消的装置。

13. 权利要求 11 的计算机系统, 其中, 处理器装置有一个系统总线, 连接装置包括一个本地总线。

10

14. 权利要求 11 的计算机系统, 其中, 连接装置包括一个能适应于接受外围设备的插槽。

15. 权利要求 11 的计算机系统, 其中, 状态信息是个重试应答, 响应装置在小于预定时段的初始等待期间发送重试应答。

15

16. 权利要求 11 的计算机系统, 其中, 外围设备包括响应处理器装置在紧接着配置完成后的非配置访问的装置。

17. 权利要求 11 的计算机系统, 其中, 外围设备包括在发送状态信息后对外围设备的内部逻辑进行初始化的装置。

18. 权利要求 11 的计算机系统, 进一步包含, 在外围设备准备好响应非配置访问之前防止对外围设备进行非配置访问的防止装置。

20

19. 权利要求 18 的计算机系统, 其中的防止装置以对配置空间中的一个二进制位进行置位来表示外围设备准备就绪。

用计算机登记外围设备的方法及其计算机系统

本发明总体涉及的领域是计算机系统，更具体地说是一种对具有外围设备的计算机系统配置的方法，其中的外围设备特别是适配器设备（诸如图形适配器或网络适配器）一般要求在系统复位后配置，并且用外设（本地）总线互连到系统处理机。

常规计算机系统的典型结构包括一个或多个处理单元，处理单元与系统存储器（随机存取存储器 RAM）相连，与各种外围或输入/输出（I/O）设备诸如键盘、图形指针（鼠标器）以及永久存储器（硬盘）相连。系统存储器被处理单元用于执行程序指令、存储这些指令以及向程序输送或由程序生成的数据值。处理单元与其他部件的通讯方式各种各样，包括一个或多个互连（总线）或直接内存存取通道。一个计算机系统可以有許多其他部件，诸如用于连接例如打印机的串行与并行端口，网络适配器。其他部件也能进一步与上述部件结合使用，例如可用显示适配器来控制视频显示监视器，用存储器控制器来访问系统内存，等等。

人们已经开发了一些不同的总线设计来用于互连各种计算机部件。国际商用机器公司（IBM—本发明的受让人）最初开发的个人电脑（PC）使用一种称作 XT 总线的“扩展”总线，这种总线允许用户添加各种任选设备，例如附加内存（RAM）、声卡、电话调制解调器等等。早期的这种设计通过增加更多的数据和地址线、新的中断线以及直接内存访问（DMA）控制线等改进后，变成了有名的 AT 总线，也称为工业标准结构（ISA）总线。AT 设计使微处理器的运行速度比用扩展总线时更快。后来这种总线被扩展成 32 位总线，称作扩展工业标准结构（EISA）。IBM 开发的另一种 32 位总线是微通道结构（MCA）总线。

除了上述设计之外，其他几种总线设计也被开发出来，这些总线设计允许使用互连处理器与系统存储器的系统总线，同时使用将外围设备互连到系统总线（用总线桥）的独立本地总线。有两个著名的标准是视频电子标准协会（VL）总线，外设部件互连（PCI）总线。

PCI 规范说明允许将多达四个顺应 PCI 的扩展卡安装在 PCI 总线上的“插槽”（“slots”）中（总线上能带多达 10 个负载，但是每个设备要求占用两个负载，因为一个插槽的连接器的连接器就构成了一个负载，另外总

线桥也算一个负载)。PCI 本地总线系统使用一个 PCI 控制器, 它必须安装在一个顺应 PCI 的插槽中。也可以任选地为系统的 ISA、EISA 或 MCA 插槽安装一个扩展总线控制器, 以提高系统所有用总线安装的资源的同时性。PCI 控制器与微处理器之间, 根据具体的实现, 每次交换 32 位或 5 64 位数据, 并采用一种称作总线主控的技术, 从而允许某些“智能的”顺应 PCI 的适配器与微处理器并行地执行任务。PCI 规范也允许多路转换, 多路转换技术允许总线上同时出现一个以上的电子信号。

图 1 中表示了一种典型的 PCI 系统 10。系统 10 包括中央处理单元 (CPU) 12、固件或只读存储器 (ROM) 14、动态随机存取存储器 (DRAM) 10 16, 它们都与系统总线 18 相连。CPU 12、ROM 14 和 DRAM 16 也通过 PCI 主桥 22 与 PCI 本地总线 20 相连。PCI 主桥 22 提供一个低迟滞通路, 处理器 12 通过该通路能访问映射在总线存储器或 I/O 地址空间内任何地方的 PCI 设备。PCI 主桥 22 也提供一个高带宽的通路, 以便使 PCI 设备能访问 DRAM 16。

15 连接到 PCI 本地总线 20 的有, 局域网 (LAN) 适配器 24、小型计算机系统接口 (SCSI) 适配器 26、扩展总线桥 28、音频适配器 30 和图形适配器 32。LAN 适配器 24 用于连接计算机系统 10 到外部计算机网络 34。SCSI 适配器 26 用于控制高速 SCSI 磁盘驱动器 36。扩展总线桥 28 用于连接 ISA 扩展总线 38 到 PCI 本地总线 20。如图所示, 有数个用户 20 输入设备被连接到 ISA 总线 38, 它们有键盘 40、麦克风 42、图形指示器 (鼠标器) 44。ISA 总线 38 还可以连接其他设备, 诸如 CD-ROM 驱动器 46。音频适配器 30 控制向扬声器 48 的音频输出, 图形适配器 32 控制向显示监视器 50 的图象输出。

在较早的计算机系统中, 所有外设部件都必须在计算机一开始通电 25 时就连接好 (插在 PCI 或 ISA 插槽中), 以便能用计算机操作系统正确地登记 (初始化) 设备。这些设备在计算机通电自测试 (POST) 期间被检测, 通电自测试包括用存储在 ROM 14 (也称只读存储器或 ROS) 的一组例行程序检测外设, 检查它们是否连接正确, 操作正常。如果发现任何设备有问题, 这些例行程序就会提醒用户, 方法是发出蜂鸣声, 或是 30 将通常包括诊断数值的信息在标准输出设备或标准错误设备 (通常是显示屏幕) 上显示出来。

在较早的系统中，如果某设备在 POST 期间没有出现，那么即使稍后（在计算机运行期间）将其插入插槽，也不会被系统识别。相反，这些系统要求“重新启动”，才能与后来插入的设备通讯，使用后来插入的设备。“重新启动”指通过重新加载计算机系统最基本的程序指令即操作系统而再次启动计算机系统。系统的重新启动能用软件本身进行（热启动），也可通过启动系统硬件即复位钮或电源钮进行（冷启动）。重新启动后，可以用各种技术来识别新设备。这可参阅例如美国专利号 5,594,873。

较后来的计算机系统能够识别出在计算机运行期间添加到总线的设备，就是说，不需要重新启动系统。一个例子就是“即插即用”规范，它允许 PC 自动地自我设置与外设共同工作。用户可以“插入”一个外设，无须手工对系统设置就能“使用”该外设。即插即用操作既要求用支持这种规范的 ROM，又要求用专用的扩展卡。尽管这种方法能使系统识别出新添的设备，经常还是需要重启动系统，以使用操作系统正确地对设备进行初始化。在这个领域的进一步改进是“热插”规范，其中每个外围设备都单独配备复位线，这样，用操作系统初始化设备时无须要求重新启动整个系统（设备/系统的这种功能称作“可热插的”）。

在外围设备初始化中始终存在的一个问题是，在复位信号（RST#）无效后，适配器即使是用重试（RETRY）响应，也可能需要很长时间才能准备好响应配置周期（重试响应用于指示，适配器正常工作，但此时正忙，不能响应初始化）。结果，在 RST# 无效后，如果适配器不响应，系统会认为适配器不存在或有故障。如果设备以 RETRY 来响应配置或正常（非配置）周期，PCI 总线和/或系统处理器可能会停止运行，从而要求重新启动系统。

这种问题在以前还不重要，但现在却有很多情况会导致在处理器和其余 I/O 子系统还能运行时就要对适配器卡和/或一组适配器复位。导致这种问题的一个因素是适配器越来越复杂。例如有的适配器在 RST# 无效后必须先初始化一个可编程逻辑阵列（PLA），然后才能处理一个配置周期或者即使是以 RETRY 作出响应；有的有单板处理器的适配器必须先加载寄存器，完成其他初始化步骤，然后才能处理一个配置周期或者即使是以 RETRY 作出响应。另一个因素是适配器配备单独的复位线，例

如在热插规范和类似的 PCI 电源管理规范中规定的那样，或者在其余系统和 PCI I/O 子系统还能运行时对单个卡进行诊断分析时规定的那样。

鉴于以上情况，有必要设计一种避免因外围设备的初始化响应延迟而要求重新启动的方法。要是在配置完成之后，适配器能准备好不用重试应答来响应正常的（非配置）周期，则效果更佳。

因此，本发明的一个目的是提供一种改进的计算机系统，它有一个扩展总线能允许向系统增添外围设备。

本发明的另一个目的是提供这样一种计算机系统，在这种系统中，能向外围设备施加复位信号，以便不要求重新启动整个系统就能用计算机的操作系统对该设备进行初始化。

本发明的另一个目的是提供这样一种计算机系统，它能减少外围设备的初始化响应延迟时间，以避免初始化失败。

实现上述目的的是用计算机登记外围设备的方法，主要包括的步骤是，从计算机的总线隔离出一个插槽，将外围设备插入插槽，将插槽与总线连接，撤消插槽上的一个复位信号，针对访问尝试，在计算机设置的预定时段内从外围设备向总线发送一个状态信息作为响应，根据响应步骤用计算机的操作系统初始化外围设备。如果状态信息是个重试应答，则应答步骤在小于预定时段的初始等待期间发生。本发明也能使外围设备响应紧接着配置完成后的非配置周期。外围设备的内部逻辑可以在响应步骤后被初始化。换言之，内部初始化过程的一部分可以去执行其他操作，诸如诊断操作。

本发明也考虑到使用通过外围设备的配置空间的设备驱动器到外围设备的通讯，以防止在外围设备准备好响应该非配置访问之前有这种非配置访问。这个特点可以通过（在外围设备的配置空间中的）设置一位（bit）而实现。

以下的详细说明透彻地介绍了本发明的上述以及其他目的、特点和优点。

作为本发明特征的新颖特点在说明书后的权利要求中陈述。然而，欲彻底理解本发明本身、其优选使用方法、其进一步的优点和优点，则要结合附图阅读以下对示意性实施例的详细说明。各附图简介如下：

图 1 是一个表示常规计算机系统的框图，该系统具有一个外设部件互连（PCI）总线，允许向计算机系统添加外围设备。

图 2 是一个表示按本发明构造的计算机系统的一个实施例的框图，该系统具有一个 PCI 总线，总线带有多个插槽供插接外围设备；一个“热插”控制器，用于在系统其余部分仍在运行时对设备进行初始化。

现在参见附图特别是图 2，该图表示了一个按照本发明构造的计算机系统 100。系统 100 包括有 CPU 即处理器 102，它与系统存储器 104 通过系统总线 106 相连。外设部件互连 (PCI) 主桥 108 用于将 PCI 本地总线 110 与系统总线 106 相连。各种外围设备用多个插槽可拆卸地连接到系统，图中表示了插槽 112、114 和 116。每个插槽与 PCI 总线 110 的连接，所用的是各自的热插开关 118、120 和 122，所述热插开关用于在平台的其它部分运行期间将插槽上的信号与总线 110 隔离。开关 118、120 和 122 也能在平台的其它部分仍然通电时将某个插槽断电。热插控制器 124 也连接到 PCI 主桥 108 及每个热插开关 118、120 和 122。

在所示实施例中，计算机系统 100 符合 Intel 公司 1997 年 10 月 6 日发表的《PCI 热插规范》(PCI Hot-Plug Specification) 1.0 版中陈述的热插设计标准，本文在此加以引用。这样，插槽 112、114 和 116 被设计成适用于 32 或 64 位宽、操作频率 33MHz 或 66MHz、信号电压 3.3 或 5 伏的适配器卡 (适配器卡具有的新颖结构下文将进一步说明)。适配器卡可以在 PCI 至 PCI 桥后包含单一的 PCI 设备或者多个设备。每个插槽均有一个逻辑插槽标识器，唯一地标识特定插槽。

热插控制器 124 控制对 PCI 插槽通电断电的电动方面。可以用一个以上的热插控制器。软件驱动器 (热插系统驱动器) 用于控制和监控热插控制器 124。如果有一个以上的热插控制器，则可以使用一个以上的热插系统驱动器。更高级的软件 (热插“服务程序”) 能全面地控制热插操作。这种服务程序包括一个用户接口，能向操作系统发出要求抑制适配器活动的请求，能进一步向热插系统驱动器发出要求用开关 118、120 和 122 来开启或关闭插槽的请求 (原语)。

位于插槽 112、114 和 116 上的适配器，能在不要求对整个系统重新启动的条件下用计算机系统 100 的操作系统进行初始化。插槽在插入适配器卡之前，用热插控制器 124 断电并与 PCI 总线 110 隔离。插入卡后，用户通知热插服务程序，后者通过向热插系统驱动器发出一个原语来开通含有新适配器的插槽。热插系统驱动器然后用热插控制器 124 接通插槽的电源，采用适当的热插开关 (与插槽对应的复位引脚是独立控

制的)将插槽与 PCI 总线 110 连接,撤消(deassert)插槽上的复位信号(RST#)。热插服务程序然后通知操作系统,新的适配器卡已经安装,于是操作系统就能对该适配器进行初始化,作好使用它的准备(也可以在显示监视器上显示信息,通知用户该卡已作好使用准备)。

- 5 本发明避免了本文介绍发明背景时所述的问题,即适配器对复位信号的去活动(deactivation)的响应过分延时,以致要求重新启动系统。为从 RST# 的去活动到由处理机 102 试图进行的配置访问这个时间段,设置一个预定时间(T_x)作为允许适配器内部总线逻辑被初始化的时间(例如 1 秒或 2 秒)。为了减少系统 100 误认为适配器不存在或有故障的可能性,将适配器卡设计成能进行配置访问的处理,这种处理在 T_x 这个时段过去后进行,一般没有重试应答。换言之,该卡符合能在这个时段内用非重试状态信息(或应答)作出响应的规范。偶尔有重试应答也是可以接受的,只要其符合对初始等待时间的要求,例如 16 个时钟周期。适配器硬件和/或软件的实现要满足 T_x 。按照本发明构造的适配器,进一步最好能响应配置完成后—即紧接着配置空间设置和适配器地址空间选通后的正常(非配置)周期(同样,一般没有重试应答,如果有的话也要符合对初始等待时间的要求)。
- 10
15

- 对于要求用很长时间进行内部初始化的更复杂的适配器卡来说,一种满足 T_x 要求的解决方案是,将会引起内部初始化时间长的功能,从初始化过程中移出,转移到另一个操作中,例如内部的自检(BIST)操作中。这样,这些功能就能通过 BIST 在以后的“诊断”操作中启动,而不是作为初始化操作的一部分(即紧接在复位之后)启动。
- 20

- 有些外围设备非常复杂,可能还是不能用一长串的重试应答或等待状态来响应正常周期,对此的另一种解决方法是采用一种适配器驱动器,用它来防止在适配器准备好响应访问之前的正常(非配置)访问。可以在适配器的配置空间定义一个二进制位,允许配置软件或设备驱动程序检查该位,以确定适配器是否已经表示(通过置位)其已经准备好响应正常周期。
- 25

- 尽管本发明是参照具体实施例加以说明的,这并不意味着该说明具有限定性。本领域的熟练人员通过参照本发明的说明,显然能对本文中的实施例作出各种修改,也能设计本发明的其它实施方案。例如,本发明适用于类似的复位响应,诸如由 PCI 电源管理服务程序生成的复位响
- 30

应。因此可以认为，这类修改可以在不背离所附权利要求中定义的本发明的精神或范围的前提下进行。

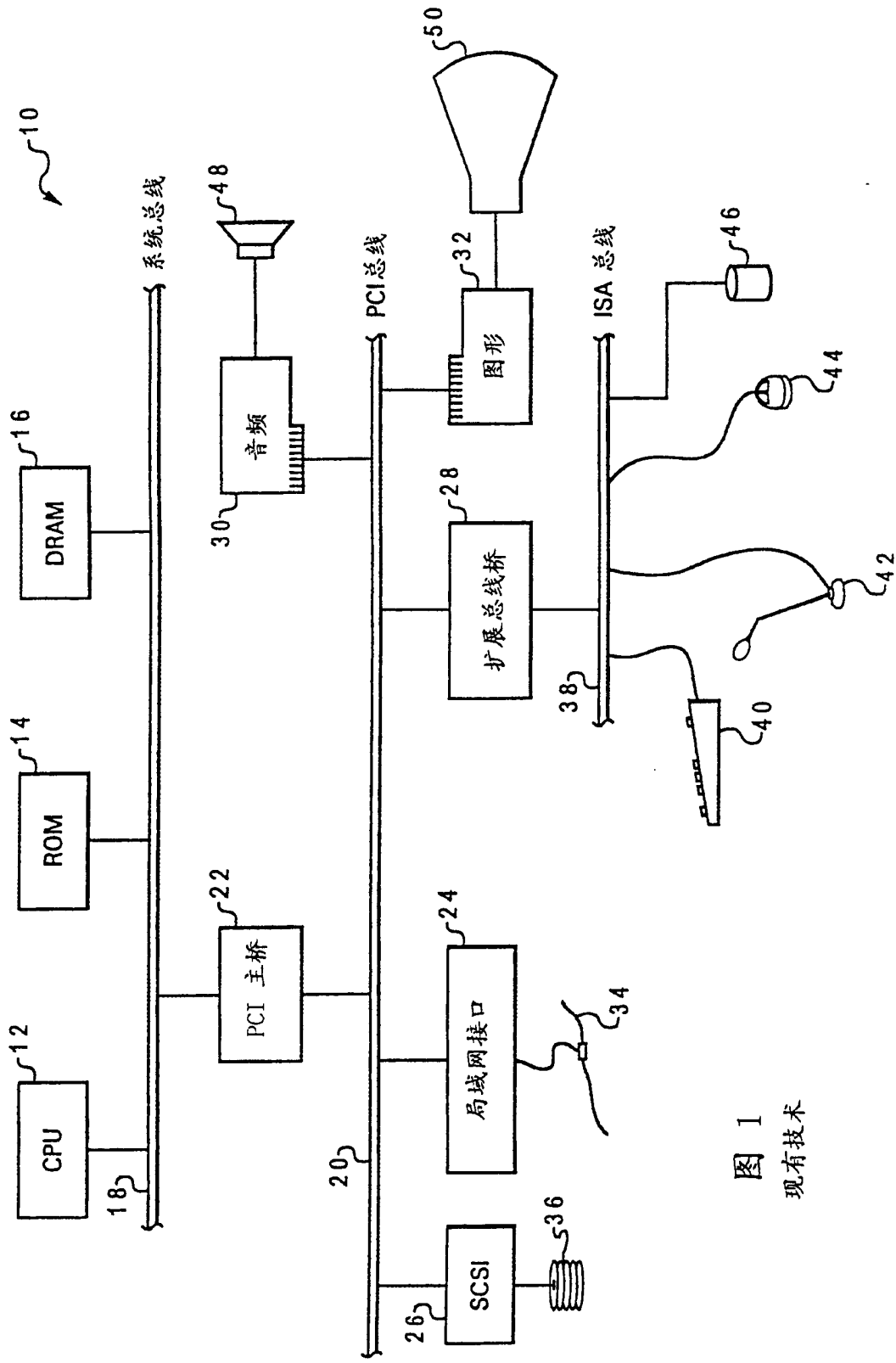


图 1
现有技术

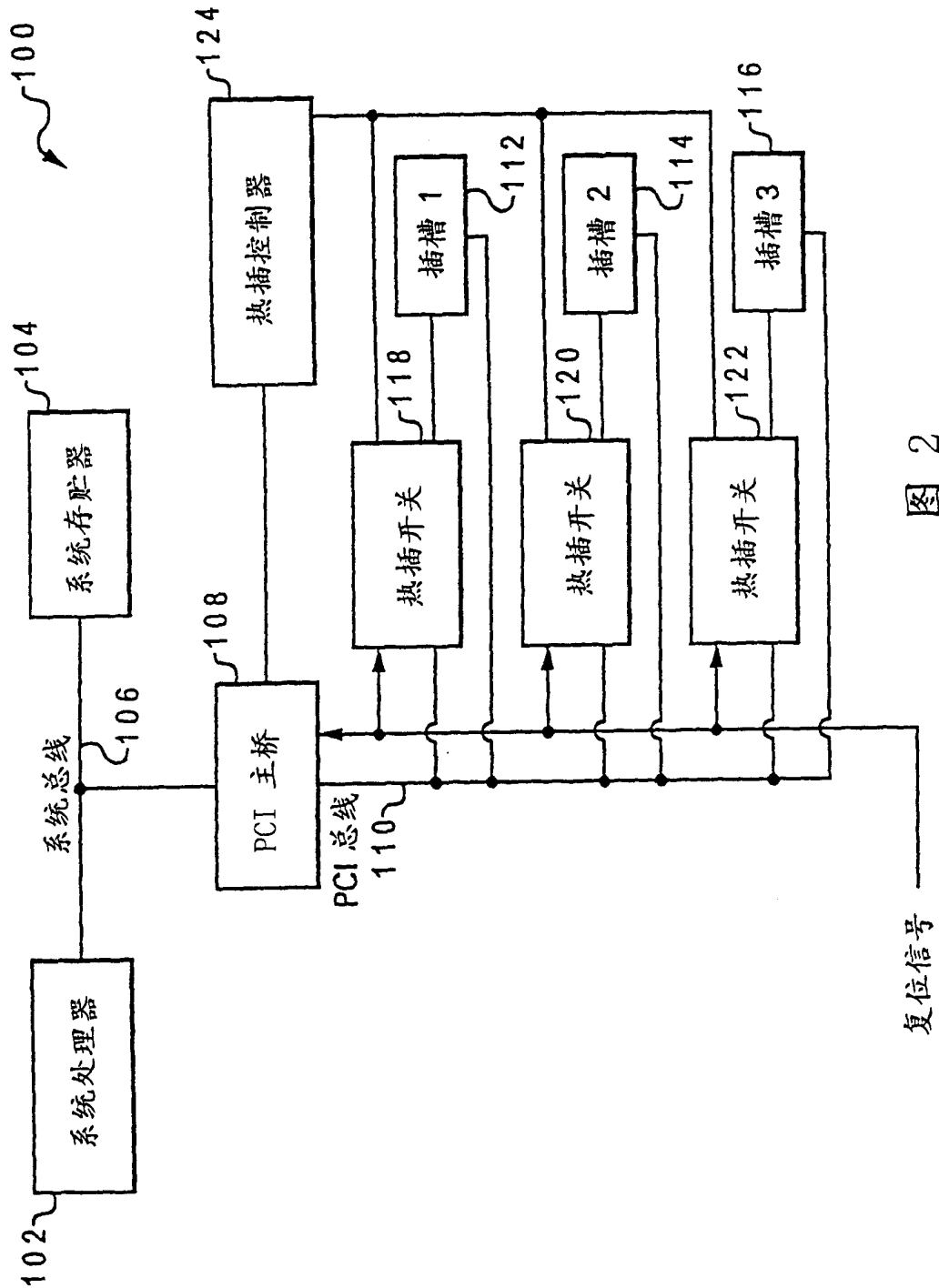


图 2