

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 13/38 (2006.01)

G06F 13/42 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610063909.7

[43] 公开日 2007年6月20日

[11] 公开号 CN 1983224A

[22] 申请日 2006.11.15

[21] 申请号 200610063909.7

[30] 优先权

[32] 2005.11.15 [33] US [31] 11/274,005

[71] 申请人 阿尔卡特公司

地址 法国巴黎

[72] 发明人 G·黑内斯 D·维马尔

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 杨晓光 李 峥

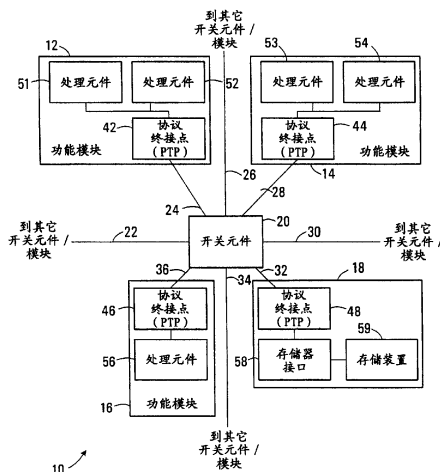
权利要求书 3 页 说明书 17 页 附图 4 页

[54] 发明名称

交换集成电路连接架构和技术

[57] 摘要

公开了交换集成电路连接架构和技术。集成电路包括连接段和有效地连接到该连接段的开关元件。可根据需要通过这些连接段由开关元件建立对该集成电路的功能模块的多个可切换连接中的任何一个。可在该集成电路外部的连接所使用的外部地址空间中寻址与该集成电路的功能模块相关联的协议终接点。可通过该协议终接点在该集成电路内部支持在这种外部连接上使用的外部协议。



1. 一种集成电路, 包括:

多个连接段; 以及

多个开关元件, 其被有效地连接到所述多个连接段以提供对所述集成电路的功能模块的多个可切换连接, 该开关元件包括被配置成可切换地连接到所述多个连接段中的连接段以建立与所述功能模块的连接开关元件。

2. 如权利要求 1 所述的集成电路, 其中, 所述开关元件包括被配置成通过至少以下之一来可切换地连接到所述连接段的开关元件: 在所述连接段之间建立物理连接, 以及在所述连接段之间路由选择信息。

3. 如权利要求 2 所述的集成电路, 其中, 所述开关元件包括被配置成根据路由表在所述连接段之间路由选择信息的开关元件。

4. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的集成电路, 进一步包括:

到外部连接的接口; 以及

与所述集成电路的功能模块相关联的协议终接点, 该协议终接点支持在所述外部连接上使用的协议。

5. 如权利要求 4 所述的集成电路, 其中, 所述开关元件包括中心开关元件以及有效地互相连接并且通过各自的连接段连接到该中心开关元件的多个邻近开关元件, 并且其中, 所述接口被有效地连接到这些邻近开关元件中的一个。

6. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的集成电路, 进一步包括:

到外部连接的接口; 以及

与所述集成电路的功能模块相关联的协议终接点, 该协议终接点可在使用在所述外部连接上的地址空间中被寻址。

7. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的集成电路, 其中, 所述开关元件包括被进一步配置成确定连接段是否应该被用来建立与所述功能模块的连接, 以及在不应当使用所述连接段时建立不包括该连接段的冗余连接的

开关元件。

8. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的集成电路, 进一步包括:

一个或多个协议终接点, 每个协议终接点与各自的功能模块相关联并可通过所述多个连接段和所述多个开关元件被寻址,

其中, 所述协议终接点和所述开关元件中的至少一个被配置成提供寻址控制功能。

9. 如权利要求 8 所述的集成电路, 其中, 所述寻址控制功能包括以下功能中的一个或多个:

地址域功能, 用于建立包括一组协议终接点的地址的地址域, 并且仅对具有在该地址域中的地址的其它协议终接点提供对具有在该地址域中的地址的协议终接点的访问; 以及

阻止功能, 用于基于协议终接点的地址和至少一个其它协议终接点的地址中的一个或多个来阻止在该协议终接点和所述至少一个其它协议终接点之间的连接。

10. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的集成电路, 其中, 所述连接段包括多导线总线连接段。

11. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的集成电路, 进一步包括:

多个功能模块, 包括所述功能模块, 各功能模块被有效地连接到各自的连接段。

12. 一种建立与集成电路的功能模块的连接的方法, 该方法包括:

从多个与所述功能模块的可切换连接中选择连接, 该多个可切换连接包括由所述集成电路中的多个连接段以及被有效地连接到该多个连接段的多个开关元件所提供的连接; 以及

建立所述选择的连接。

13. 如权利要求 12 所述的方法, 其中, 所述建立步骤包括使得开关元件执行以下一个或多个: 建立在连接段之间的物理连接, 以及在连接段之间路由选择信息。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的方法, 进一步包括:

基于从所述集成电路外部的连接所接收的信息，确定将建立对所述功能模块的连接；以及

根据在所述外部连接上使用的协议来处理所述信息。

15. 如权利要求 12 或 13 所述的方法，进一步包括：

基于从所述集成电路外部的连接所接收的地址，确定将建立对所述功能模块的连接，所述地址包括在所述外部连接上使用的地址空间中的地址；以及

基于所述接收的地址来识别所述功能模块。

16. 如权利要求 12 或 13 所述的方法，其中，所述选择步骤包括确定是否应当使用连接段来建立与所述功能模块的连接，并且在不应使用该连接段时选择不包括该连接段的连接。

17. 如权利要求 16 所述的方法，其中，所述确定步骤包括确定连接段是否当前为忙。

18. 如权利要求 12 或 13 所述的方法，进一步包括：

确定与所述功能模块的连接是否会违反用于该功能模块的访问规则，其中，仅在所述访问规则允许时建立与所述功能模块的连接。

19. 如权利要求 18 所述的方法，其中，所述访问规则基于以下至少之一来限制与所述功能模块的连接：包括与所述功能模块相关联的地址以及被允许与该功能模块相连接的地址的地址域，以及包括被阻止与该功能模块相连接的地址的地址阻止组。

20. 一种存储指令的机器可读介质，该指令在被执行时将实现如权利要求 12 或权利要求 13 的方法。

21. 一种集成电路，包括：

在该集成电路的外部连接和内部连接之间的接口；以及

被有效地连接到所述内部连接的协议终接点，其中可利用在所述外部连接上使用的地址空间中的地址来寻址该协议终接点。

22. 如权利要求 21 所述的集成电路，其中，所述协议终接点进一步被配置成支持在所述外部连接上使用的协议。

交换集成电路连接架构和技术

技术领域

本发明一般而言涉及集成电路，并且尤其涉及用于集成电路的内部连接结构和连接技术。

背景技术

单独的物理电子器件现在可包括多个有可能是独立的具有所谓的片上系统（SoC）配置的处理元件。在同一个装置的处理元件之间和在器件之间传送的数据量在物理芯片级和外部总线连接的有效使用方面对当前的总线结构和控制系统提出了挑战。

诸如网络处理器（NP）和数字信号处理器（DSP）的可编程器件也可从更灵活的连接架构中受益。当资源变为可用时，单独器件中的内部数据流可被整形或重新配置以允许数据被移动到可用资源。在当前的片上连接架构中没有提供这种功能。

现有的解决方案依赖于在物理器件的固定连接性和数据流之间的关系。物理互联和逻辑数据流在一次性配置中匹配，这需要对每个方案进行分析、设计和布置，包括基于现场可编程门阵列（FPGA）的解决方案。

不同类别的数据具有对不同类型的数据总线的设计以连接到特定类型的处理元件，在此其也被更一般地称作片上功能模块。当不同类型的功能模块被连接到相同的总线时会发生矛盾。这就是典型的多个功能模块被共享在同一个总线上来减少所使用的内部路由资源的情况。

对于高数据速率接口，多个分离的总线必须专用于各自特定的目的。由于总线容量的限制，总线不能被在还共享其它总线的共用组件之间进行共享。在这种情况下，常规系统使用桥接装置，该桥接装置需要两条总线

都专用于传送，由此通过将可被连接到该总线的其它器件锁定在外面却降低了总线效率。

在常规系统中到内部总线的外部访问也是通过专用端口来提供的，该端口诸如外设部件互连（PCI）端口或系统包接口（SPI）端口。这意味着到特定器件的外部访问需要专用接口，所以也需要专用的数据总线结构。

一些常规系统可允许两个或者多个器件共享一个资源，但是受限于连接的数目和功能。此外，这些系统都具有主-从类型的访问控制，所以在任何时间只允许一个器件进行传输。另外，需要判优块（arbitration block）来选择哪个特定器件可以使用该资源。

与当前使用“单层（flat）”地址空间的可用解决方案相关联的还有地址相关的缺陷。因此，在总线层次没有用于控制访问的机制。一个错误的码字、一个坏的转移地址、或仅仅是欠佳的构建代码都可能带来严重的后果。

尽管纵横制（crossbar）解决方案在当前可用，但是由于连接的复杂性以及管理这种连接所需的大量处理资源使得其仅对少数连接是有用的。这些解决方案也不能解决专用的连接和访问判优的问题。

当前连接架构的另一个限制是它们使用了不同的内部和外部协议。在物理器件之间使用的协议不同于那些在各器件的功能模块之间内部地使用的协议。

因而，存在一种对改进的集成电路连接架构和技术的需求。

发明内容

本发明的实施例解决了对于诸如 SoC 和数据通路处理应用的集成电路中更有效和更灵活的总线架构的不断增长的需求。提高的灵活性可被期待支持诸如 NP 和 DSP 的数据通路器件中的重新配置。

本发明的某些实施例涉及物理交换总线架构，在其中外部总线和内部集成电路总线使用相同的协议。以这种方式扩展协议的范围能够大大提高对连接到总线上的组件的访问及其性能，其中所述组件可包括缓冲随机存

储器 (RAM)、内部同步 RAM (SRAM)、外部动态 RAM (DRAM) 等等。此外, 新的能力, 诸如支持多个地址域以提供在通信业务流之间的增强的隔离, 以及能够根据需要实时建立的数据通路冗余, 都可以通过更低的处理器管理需求而被支持。

根据本发明的一个方面, 提供了一种集成电路, 其包括多个连接段 (connection segment) 以及有效地连接到所述连接段的多个开关元件。所述开关元件提供了对该集成电路的功能模块的多个可切换连接, 并包括被配置成可切换地连接到所述多个连接段中的连接段以建立与所述功能模块的连接开关元件。

所述开关元件可包括被配置成通过至少以下之一来可切换地连接到连接段的开关元件: 在所述连接段之间建立物理连接, 以及在所述连接段之间路由选择 (route) 信息。路由选择可以根据路由表来执行。

该集成电路还可包括到外部连接的接口, 以及与该集成电路的功能模块相关联的协议终接点 (protocol termination point)。该协议终接点可支持在所述外部连接上使用的协议, 和 / 或可以在使用在所述外部连接上的地址空间中被寻址。

该开关元件可包括中心开关元件以及有效地互相连接并且通过各自的连接段连接到该中心开关元件的多个邻近开关元件。在这种情况下, 该接口可被有效地连接到这些邻近开关元件之一。

在某些实施例中, 所述开关元件包括被进一步配置成确定连接段是否应该被用来建立与所述功能模块的连接, 并且在不应当使用连接段的情况下建立不包括该连接段的冗余连接的开关元件。

一个或多个协议终接点可被与集成电路的各个功能模块相关联并可通过所述连接段和所述开关元件来寻址。协议终接点和开关元件中的至少一个可被配置成提供寻址控制功能。

所述寻址控制功能可包括以下的一个或多个: 地址域功能, 用于建立包括一组协议终接点的地址的地址域并且仅对具有在该地址域中的地址的其它协议终接点提供对具有在该地址域中的地址的协议终接点的访问, 以

及阻止功能，用于基于协议终接点的地址以及至少一个其它协议终接点的地址中的一个或多个来阻止在所述协议终接点和所述至少一个其它协议终接点之间的连接。

所述连接段可以是多导线总线连接段（multiple-conductor bus connection segment）。

集成电路还可包括功能模块和一个或多个其它功能模块，各功能模块被有效地连接到各自的连接段。

本发明的另一方面提供了一种建立与集成电路的功能模块的连接的方法。该方法包括从多个与所述功能模块的可切换连接中选择连接的操作，该多个可切换连接包括由所述集成电路中的多个连接段以及被有效地连接到该多个连接段的多个开关元件所提供的连接，以及建立所述选择的连接的操作。

所述建立操作可包括使得开关元件执行以下一个或多个：建立在连接段之间的物理连接，以及在连接段之间路由选择信息。

该方法还包括以下操作：基于从所述集成电路外部的连接接收的信息，确定将建立对该功能模块的连接，以及根据在该外部连接上使用的协议来处理该信息。

在某些实施例中，所述方法包括：基于从所述集成电路外部的连接接收的地址，确定将建立对所述功能模块的连接，所述地址包括在该外部连接上使用的地址空间中的地址，以及基于所述接收的地址来识别所述功能模块。

所述选择操作可包括确定是否应当使用连接段来建立与所述功能模块的连接，并且在所述连接段不应被使用时选择不包括该连接段的连接。在这种情况下，所述确定可包括确定连接段当前是否为忙（busy）。

该方法还包括确定与所述功能模块的连接是否会违反该功能模块的访问规则。仅在所述访问规则允许时建立与所述功能模块的连接。所述访问规则可基于以下至少之一来限制与所述功能模块的连接：包括与所述功能模块相关联的地址以及允许与该功能模块相连接的地址的地址域，以及包

括阻止与该功能模块相连接的地址的地址阻止组。

根据本发明的另一方面，集成电路包括在该集成电路的外部连接和内部连接之间的接口，以及被有效地连接到该内部连接的协议终接点，该协议终接点可以使用在所述外部连接上所使用的地址空间中的地址而被寻址。

所述协议终接点可进一步被配置成支持在所述外部连接上使用的协议。

通过以下描述，本发明的实施例的其它方面和特点将对本领域一般技术人员而言变得更加明显。

附图说明

现在将参考附图更详细地描述本发明的实施例的例子，其中：

图 1 是根据本发明实施例的连接架构的框图；

图 2 是集成了本发明实施例的集成电路的框图；

图 3 是说明了地址域的表格；

图 4 是根据本发明实施例的方法的流程图。

具体实施方式

如上所述，用于互联集成电路内部的、也有可能是外部的功能模块的现有解决方案存在多个明显缺陷。图 1 是根据本发明实施例的内部连接架构的框图，其示出了现有解决方案的许多不足。

架构 10 示出了将在集成电路中实施的内部连接架构的示意性例子。如图所示，功能模块 12、14、16、18 通过连接段 24、28、32、36 被有效地连接到开关元件 20。该开关元件 20 可通过连接段 22、26、30、34 被有效地连接到其它开关元件和其它功能模块。

应当理解本发明绝不限于图 1 所示的特定架构。例如，集成电路可包括许多开关元件，仅仅明确示出了其中之一。集成电路还可包括以相同或不同的方式互联的比图 1 中所示的功能模块更多、更少或不同类型的功

能模块。因此，图 1 中的示例架构 10，以及其它附图的内容，仅仅是示意性目的，并不限制本发明的范围。

连接段 22、24、26、28、30、32、34、36 的物理实施可在不同的集成电路之间变化。通常，每个连接段代表了一个物理层组件，信息通过它可被传送。根据一个实施例，尽管多个导电体可被设置在交换总线系统中，每个连接段包括导电体。

还设想了在相同架构中设置不同类型的连接段的实施方式。其中不同功能模块的组件支持不同总线宽度，例如，任何一个或所有的连接段可具有不同的宽度。连接段之间的开关元件的存在对于不同的连接段支持不同的连接速率、或者其它特征或特点在连接段之间变化的情况下具有优势。

每个功能模块 12、14、16、18 代表了支持集成电路的功能的组件的例子。例如，功能模块 12、14 提供了多个处理元件 51、52、53、54，其每一个可以是微处理器、微控制器、DSP、FPGA 等等。功能模块 16 基本上也是类似的，尽管其只包括单独的处理元件 56。存储功能由功能模块 18 提供，其包括存储器接口 58 和存储装置 59。可以与或不与相应的存储器接口结合使用的许多不同类型的存储装置的任何一个都可被设置在功能模块 18 中。上面提到了其例子的固态存储装置代表了存储装置 59 的一种可能实施。

本发明的实施例事实上可以与任何类型或类型的组合的功能模块结合使用。特定功能模块 12、14、16、18 仅仅是示例。其它类型的功能模块也可被或替换地被连接到交换连接架构中的连接段。本发明并不依赖于任何特定功能模块类型或结构。

在每个功能模块 12、14、16、18 中示出的是各自的协议终接点 (PTP) 42、44、46、48。在其它实施例中，任何或所有的这些 PTP 可脱离于它们对应的功能模块而被实施。PTP 42、44、46、48 是可寻址的实体，可通过其对各功能模块 12、14、16、18 进行访问。PTP 可以通过其相关联的连接段 24、28、32、36 发送、接收或发送以及接收信息，并因此在功能模块 12、14、16、18 和交换连接结构之间传送信息。

PTP 的一个功能是终止在交换连接架构 10 中使用的内部协议。因而，如果必要的话，每个 PTP 包括处理元件或用于在内部协议和由其相关联的功能模块的组件所理解的格式 / 协议之间转换信息的其它组件。在某些实施例中，该内部协议与用来在集成电路外部的连接上传送信息的外部协议相一致。

PTP 可基本上与用于装置间通信的端点在结构上类似。然而，这种类型的端点通常仅被用于装置间的通信，并不用于在单独的集成电路的功能模块之间的内部通信。常规认识清晰地指出远离于端点在集成电路内部的使用。如在此详细描述，在集成电路内部实施 PTP 将带来许多益处，这些益处在于现有的端点或装置间连接技术中是不明显的。

开关元件 20 在连接段之间建立物理或逻辑连接，以通过所述交换连接结构建立连接。交换连接架构中的开关元件因而可实现物理交换功能、逻辑交换 / 路由功能、或这两种类型的功能。在逻辑连接的情况下，通过开关元件 20 在连接段之间传送信息，尽管在连接段之间可能并不存在连续的物理通路。

就像 PTP，开关元件可以与用于通过外部连接结构来连接不同装置的开关在结构上相类似，虽然以在此公开的方式来实施这种开关或不同的开关元件的实际益处在于现有技术或连接结构中不是明显的。

在一个实施例中，开关元件 20 包括诸如与连接段 22、24、26、28、30、32、34、36 兼容的端口的接口，被有效地连接到该接口的交换和 / 或路由模块，以及诸如用于控制该交换 / 路由模块的操作以提供在接口间的物理连接和 / 或数据传送的处理元件的控制模块。在开关元件 20 中还可以设置用于存储路由表和 / 或控制软件的存储器。PTP 可具有与开关元件基本上类似的结构，但不需要支持与其相同的交换 / 路由功能性级别。

开关元件 20 和其它邻近开关元件被有效地连接到连接段 22、26、30、34 以向任何一个功能模块 12、14、16、18 提供多个可切换的连接。因而，信息可通过例如多条通路中的任何一条被传输到目的地。例如，如果连接段 32 正忙于对存储装置 59 的正常读 / 写访问，信息还可以流经任何一个

其它连接段。在常规的总线系统中，该存储器访问操作将出于共享该总线的其它组件的任何其它原因而造成该总线不能用。

假设功能模块 12 目前正通过由开关元件 20 在连接段 24、32 之间建立连接进行存储器读操作。在当前可用的共享总线系统中同时进行功能模块 14、16 之间的额外的数据传送而不中断该存储器读传送是不可能的。根据本发明的一个方面，功能模块 14、16 可通过连接段 28、36 和开关元件 20 来交换信息，即使连接段 24、32 正忙。

可因为各种原因中的任何一种而在功能模块之间传送信息。在上述存储器读操作的示例中，功能模块 12 需要对于功能模块 18 的存储功能的访问，并且特别是对存储在存储装置 59 中的数据的访问。其它功能需求也类似地需要功能模块间的通信。功能模块 16 的处理元件 56 可能不支持处理接收的数据所需的所有处理功能。例如，如果将处理加密的数据，但是只有功能模块 12 支持密码功能，那么该加密的数据将直接被发送给功能模块 12 用于解密。然后解密的数据可能被返回给另一个功能模块以进一步处理。

在一个实施例中，使用存储在开关元件 20 和系统 10 的其它开关元件中的路由表来完成信息的实际传送。如上所述，PTP 42、44、46、48 在系统 10 中可被寻址。因而，可以在目标、目的地、或由请求与功能模块的连接实体所指定的其它地址的基础上建立与功能模块 12、14、16、18 的连接。在路由表的例子中，开关元件 20 和系统 10 的其它开关元件基于指定的地址和存储在开关元件路由表中的路由信息来向目的地功能模块路由信息。路由表可以在系统 10 的配置或重新配置中手动构建、通过发现或通过能够收集路由信息的其它过程、或这两种方案的一些结合来自动构建。

路由表是可由开关元件 20 和其它开关元件使用的路由机制的一个例子。也可设想其它机制。开关元件可以在其所有的连接段或该所有连接段的子集，诸如不同于在其上接收信息的连接段的那些连接段或当前不忙于其它传送的连接段，转发接收的信息。

如图 1 中所示的交换连接架构提供了根据需要实时建立数据通路冗余

的能力。开关元件和连接段提供了到集成电路的功能模块的多个可能通路。一旦接收到将被传输到功能模块的信息或一些其它形式的对功能模块进行访问的请求，开关元件可以确定特定的连接段是否应当被用于建立与功能模块的连接。

考虑如下的示例情况，功能模块 12 向开关元件 20 发送数据以向被连接到邻近开关元件的另一个功能模块进行传送，其中该邻近开关元件连接到连接段 30。假设由于另一个传送操作或故障导致连接段 30 不可用。开关元件 20 检测到连接段 30 的忙状态或故障，并因此确定该连接段 30 不应被用来建立与目的地功能模块的连接。开关元件 20 然后选择到目的地功能模块的可选通路，其中该目的地功能模块不包括不可用的连接段 30。可选通路可通过连接段 22、26、34 来提供，并且开关元件 20 可通过任何或所有的这些连接段来建立与目的地功能模块的连接的一部分。在某些实施例中，开关元件 20 仅选择一条可选通路，而在其它实施例中，开关元件 20 使用一条以上的可选通路。当在多于一条通路上向目的功能模块传送信息时，目的地功能模块的 PTP 或该目的地功能模块被有效地连到的开关元件可选择一个所接收的信息的拷贝并丢弃任何接收的副本。

动态交换冗余连接的能力提供了多个重大优势。从前面可以明显看出功能模块能够独立于总线上的其它事务而进行通信。常规的连接技术没有以这种方式来区别总线各方。

还能极大地提高连接利用率。例如，突发的读和写能够在不同的连接段上同时发生而不会干扰。在可用的连接段上不会阻止其它事务，例如提高了对数据处理请求的响应度。

另外，由于任务由功能模块 12、14、16、18 执行，通过系统 10 的新的数据路由可以被实时构建。故障恢复机制能够在模块故障之后很快被执行。例如，如果处理元件 56 陷入了错误，去往功能模块 16 的后来的数据可以被路由到不同的功能模块中的另一个处理元件。现有系统具有单功能结构，使得功能模块中或接口上的故障可能锁住整个系统。

开关元件 20 的操作还提供了在处理与数据传送操作相关联的负荷方

面的优势。例如，直接存储器访问（DMA）传送变得非常有效。这在例如多级管线架构中是非常重要的，因为处理资源不被用于传送数据块。这是对现有连接系统的巨大改进。可以由 PTP 42、44、46、48 请求 DMA 功能，并且通过开关元件 20 将数据复制给目标，而不需要经过处理元件。这对于从一个处理级到下一个处理级的数据传递是非常有效的技术。在现有系统中，趋向于限制这种处理间的访问。

在某些实施例中，由 PTP 42、44、46、48 和 / 或开关元件 20 来提供寻址控制功能。例如，可能期望控制对于功能模块的访问以增强安全性。例如，如果功能模块仅可以从特定源访问并因此“隐藏”于其它源，那么就不会传播侵入或拒绝服务（DoS）攻击。也可以通过类似的方式来防止流氓或臭虫软件干预其它功能模块的操作。

多种机制中的任何一种可以被提供以支持这种类型的特点。功能模块可以被分组到地址域，在其中功能模块仅能够被在同一域中的其它功能模块访问。地址域的概念将在下面参考图 3 更详细地描述。另一个有些类似的寻址控制功能是用以阻止功能模块间的连接的阻止功能。阻止可以基于目标或目的地地址以及源地址中的一个或多个。例如，如果功能模块 16 的处理元件 56 不需要对存储装置 59 的访问，那么开关元件 20 可以被编程以阻止从功能模块 16 到功能模块 18 的连接，由此保护了存储器内容。

位于开关元件的路由表以及域和 / 或位于 PTP 的阻止地址表代表了如何在系统 10 中实施这些特点的例子。

图 1 的系统 10 仅示出了集成电路装置的内部结构。本发明的一些实施例提供了关于与片外外部装置的通信的更多益处。这些益处将在下面图 2 的详细描述中变得明显，图 2 是结合了本发明实施例的集成电路的框图。图 2 中还示出了示意性的外部连接和组件。

例如，可以在电子电路卡中实施整个系统 60。在这种情况下，集成电路 62 与该卡的其它组件一同工作，这些其它组件包括内务处理器 61，开关 64、66、68，外部数据包存储器 63 和物理层装置 65、67，该物理层装置可以通过诸如该卡上的串行总线的外部连接被互联。

本领域技术人员将会熟悉图 2 所示外部组件的许多例子，并且也可以实施与本发明实施例协同的其它外部组件。由于本发明并不局限于这种外部装置的任何特定数目、类型或功能，所以在此描述的这些外部装置仅仅是为了提供对本发明的各个方面加以理解所需的必要内容。

在集成电路 62 内部，开关元件 72、74、76，处理器 78、80、82、84、86、88、90、92、94，存储器接口 96，以及存储区 97、99 基本上可类似于图 1 中显示的和上面描述的类似标注的组件。然而，为了避免图 2 中的拥挤，并没有分别标注各个连接段。也未在图 2 中分别显示 PTP，但是可为任何或所有的功能模块设置 PTP。在图 2 中，功能模块由每个处理器 78、80、82、84、86、88、90、92、94 以及存储器接口 96 和存储区 97、99 的组合来表示。

集成电路 62 中的功能模块和开关元件 72、74、76 基本上如上面描述的那样操作以建立内部连接。集成电路 62 通过外部接口 91、93、95 提供外部通信的额外功能性。通过外部接口 91、93、95，内部连接结构被有效地连接到外部连接和外部装置。

外部接口 91、93、95 代表了从外部连接到内部连接的转换结构。外部装置可以例如通过使用串行的时钟恢复链接（clock recovery link）以高速率在更远的距离上通信，以帮助移动数据经过板片（board）或设备底板。在集成电路 62 内部，信号偏离（signal skew）和时钟分配被更多地控制，使得一定程度上并行信令更可行。然而，如同板片设计，一些拥挤区域可以从具有多字传送的更小的并行总线中受益。一个例子是经过含有高百分比的内部存储器的区域。如上所述，内部开关元件允许在同一个集成电路中使用不同的连接段尺寸和 / 或速度。

外部接口 91、93、95 的功能可以包括物理层服务，诸如时钟恢复、错误检验、并串行转换器 / 串并行转换器功能、和 / 或在内部和外部格式之间的信息转换。所述外部接口 91、93、95 和使用在现有集成装置中的标准接口的一个区别在于，在一个实施例中，外部接口 91、93、95 将使用在外部连接上的外部协议有效地扩展到集成电路 62。

从外部连接接收的消息的含义并不是从外部域转换到内部域。外部和内部连接都可以使用数据包格式，但是例如，内部连接可以处理多字并行数据包而不是在外部总线上支持的串行数据包。在集成装置内部传送的数据包的报头可以承载外部数据包报头的信息和服务，只是以不同的格式。集成电路 62 的开关元件 72、74、76 和功能模块也支持该外部协议。这些组件被配置为解释外部协议的消息，尽管有可能以不同的数据格式，并采取适当的动作。例如，请求、响应、确认等，根据该外部协议所期望的消息流继续在集成装置 62 中被支持。

在现有连接系统中，内部和外部连接间的接口终止不同的协议。一个协议被使用在外部连接上，而一个不同的协议被使用在内部。然而由于协议概念可以经过由外部接口 91、93、95 所执行的物理格式转换而被保存，现有系统可同时转换物理格式和协议。所需的不仅是对数据格式的转换，而且还有对协议间信息的含义的转换，这会消耗大量的处理资源并因此减慢在内部和外部连接之间的数据传送。

根据本发明的另一方面，外部地址空间也被扩展到集成电路 62，从而使得特定功能模块可以由内部和外部组件以基本上相同的方式寻址。在常规系统中，一个装置只能以另一个装置为目标，而不能以其它装置的具体内部功能模块为目标。独立地提供可寻址的功能模块允许直接以特定功能模块为目标，而且从在外部连接上使用的外部地址空间分配地址给集成电路 62 的内部功能模块也允许那些功能模块被外部装置直接寻址。如果外部装置实施了类似的内部连接结构，那么不同装置的功能模块可以直接以彼此为目标。这些特点在任何现有连接系统中都没有提供。

无缝协议 (seamless protocol) 和寻址特点使得分级系统的益处被应用到连接 / 数据通路。例如，物理层装置 65 可接收数据包并直接将该数据包写到存储块 97、99 之一，例如到配置所允许的特定地址范围，然后片上处理器 78、80、82、84、86、88、90、92、94 中的一个或多个就能够立即开始数据包的处理。该数据包可以被直接写到内部存储器而不需要对其进行缓存或复制。然后可以采用基于目的地的合适通路将该数据包或该数据包

的一部分 DMA 传送到一个或多个空闲处理器。该内部连接结构是灵活的，因此绝不是设计来匹配特定的数据流。来自或到达功能模块的数据流在集成电路 62 周围流动。多个独立连接段可以同时传送数据，达到很高的传送速率，其可以是常规系统所能达到的速率的数倍。

当处理阶段或所有需要的处理都完成时，然后就可以将数据包发送给在相同或不同的装置上的另一个功能元件或将其存储到存储区以由其它功能元件来检索，也可能是存储到允许的地址空间。

因此，本发明的实施例可以提供相同的协议但可能是诸如串行 / 并行的不同格式，用于在外部连接数据单元和内部连接数据单元之间的有效转换。外部协议到内部结构的扩展允许更新的协议的高级连接服务被引入到内部连接架构。协议特点，诸如服务可靠性、检错等等，不需要像在现有解决方案中那样在外部接口结束，而是能够继续到集成装置中。现有连接技术中没有支持这种特点的。

在数据平面上的外部装置也能够寻址另一个装置的一个或多个内部组件而不需要通过特定端口进行路由或使用控制平面。这提供了对于集成装置的内部资源的灵活、可寻址的访问，例如，这允许用于外部装置的同时访问的信息的内部寻址，反之亦然。

瓶颈也可被减少，从而提高数据流量和连接性能，因为数据传送能够在不同连接段上同时执行。在一些实施例中设置了多个通路路由，不仅仅用于内部连接，也用于涉及外部装置或功能模块的连接。

如上所述，地址域可以被建立来控制对于集成装置的功能模块的访问。例如，地址域可以被建立在路由表或其它地址记录中，以允许地址隐藏 (address hiding) 和提高数据流之间的隔离，并且提供可靠性和安全性功能。

图 3 是说明地址域的表格，并示出了连接结构如何被划分成多个域的简单示例。列出了每个域中功能元件的地址或其它标识符的表 100 可以被存储在每个开关元件和 / 或可对其进行寻址或访问控制的 PTP。

仅仅出于说明的目的，在 102 示出了地址域名称，并且例如可帮助管

理多个域。对于在 110、112、114、116 中列出的每个域，在 104、106、108 示出了源、域中包括的和域中不包括的地址或识别符。为了简洁，表 100 中的源、域中包括的和域中不包括的实体可参考图 1 中的 PTP。

如图所示，仅仅某些 PTP，因而仅仅某些功能模块能够通信，从而使得每个域中的功能模块都受到保护而不受其它功能模块影响。地址域是虚拟的并被覆盖，从而使得物理连接结构可对所有域提供连接服务。该物理连接结构从而被有效地再用于每个域。然而，所述域在那些连接中被隔离并且每个域中的数据传送被控制。

例如，在域 110，PTP 42 可以发送数据到 PTP 48，但是不能访问 PTP 44、46。由其它域 112、114、116 所提供的连接和访问控制将从图 3 中变得明显。

一个显著的地址域特点可以从域 114、116 的对比中得出。尽管 PTP 46 能够发出到域 114 中的 PTP 48 的连接，但是 PTP 48 被禁止发出与 PTP 46 的连接。因此，域具有“方向性的”访问控制的表相。

本发明的域方面绝不局限于任何特定数量或类型的域。没有在图 3 中显示的一个类型的域是包括所有功能模块的域。这种类型的包括全部的域对于允许控制处理器来配置和监控连接系统，以及允许将事件从功能模块发送回控制处理器是有用的。在这种情况下，该域可能不必须允许功能模块彼此间通信。

外部装置也可以存在于如图 2 所示的连接系统的地址域中。这个特点保护了集成装置及其功能模块不受不期望的访问的影响，这大大提高了质量和可靠性。

地址 / 访问阻止以及有可能的其它地址相关的特点可以以类似的方式被支持。例如，阻止表可指定能够或不能够访问各功能模块的地址或元件，和 / 或能够或不能够被各功能模块访问的地址或元件。

尽管上面的描述主要是围绕连接系统，但是本发明的不同实施例，例如方法等，也被预想。图 4 是用于建立与集成电路中的功能模块的连接的一种可能方法的流程图。

方法 120 开始于确定将要建立与功能模块的连接的操作。这可涉及接收数据，或更通常地为接收访问请求的形式，该访问请求可以来自于装置的其它功能模块，或者有可能来自于外部功能模块或装置。可以基于接收的访问请求中的地址或其它标识符来识别将要与其建立连接的特定功能模块。如上所述，该地址可以是在外部连接上使用的地址空间中的地址。接收的访问请求也可以或替换地被根据在该外部连接上使用的协议来处理。

在 124，做出关于建立与功能模块的连接是否会违反用于该功能模块的访问规则的确定。地址域和上面描述的地址阻止功能表示了连接系统中如何管理访问规则的例子。如果连接会违反访问规则，例如目标功能模块在连接源的地址域之外，那么该连接被阻止，如在 125 所示的。

所述方法在 126 继续进行选择与所述功能模块的几个可能连接中的一个或多个的操作。在多个连接可用的情况下，任何或所有那些连接都可以在 128 被建立。例如，开关元件可在多个连接段上或仅在其连接段中的一个上传送接收的数据。在图 2 所示的交换连接系统 10 中，开关元件可通过一系列连接段建立连接的各个部分。

图 4 中所示的操作可以通过多种方式中的任何一种来执行，这些方式中的一些在前面对图 1-3 的描述中会变得明显。例如，在 126 对连接的选择可以涉及选择当前不忙的特定连接段。

还应当理解，方法 120 不必须批准和建立与功能模块的“永久”连接，从而使得一旦该连接被建立，到达或来自功能模块的通信流就在相同的连接上被传送。例如，可以在 124 为通信流中的每个数据包做出连接决定。然后在 125 的操作可以涉及保持或丢弃数据包，而在 128 的操作可以涉及发送该数据包。

不同范围的许多不同源中的任何一个都可被用来确定在什么时候发送数据包。例如，软件应用程序可具有出于任何原因来强制允许或强制阻止任何路由的能力。

另外，尽管路由表和 / 或许可表可被用在 124 的确定中，实际的传输连接可以在数据链路层产生和分离。因此，每次数据包被开关元件处理，

就做出该数据包是否被发送的确定。利用每个传输，可以基于第2层处理反馈来更新这些表。例如，如果一个资源被阻止，那么可以通过另一个装置在126选择路由。当资源移动了时，在126和/或128的操作可以包括对连接结构的重新配置进行计算以确定该资源的新位置，其可在所述表中被更新。冗余电路的启用可以使得数据包被使用端口“a”而不是端口“b”来路由。数据链路层控制和反馈还可允许基于源和速率（第2层可用状态）或端口和速率在125来进行阻止。可以通过在并行路由上分离通信量来在开关元件减轻周期性拥塞。

也可以预想方法120的进一步变型。根据本发明的其它实施例的方法可包括比所示操作增加的、更少的或不同的操作，其可通过类似或不同的顺序被执行。例如，在124的确定可以在126已经选择了连接之后做出。上面还描述了额外操作的一些可能示例。

在此所描述的本发明的实施例提供了现有连接系统所没有提供的优势和特点，诸如根据需要通过交换连接的配置来支持各种应用的灵活性，共享相同物理介质的多个隔离地址域，以及实时建立数据通路冗余的能力。

外部协议扩展特点提供了适应于外部协议定义的更轻/更简单的内部消息方案。那么内部互连接口可以继续得到期望的效果，例如整形、可靠递送、排队、确认和反压力等。高度集成装置将能够大大提高现有解决方案所能达到的性能。

向高度集成技术的发展已经从硅上网络（或片上网络）研究开始了。这表示在此公开的交换架构和技术的可能的应用区域，其可被用来提供用于混合灵活环境中的端口和通信量类型的强大的方法论。

所描述的内容仅仅是对本发明实施例的原理应用的示意。其它安排和方法可以由本领域技术人员在不脱离本发明范围的情况下实现。

例如，功能模块不必通过专用连接段直接连接到开关元件，如图1和图2所示。参考图1，连接段22、26、30、34可以被连接到一个或多个功能模块以及其它开关元件。在这种情况下，连接段被用作共享的多点（multi-drop）连接段。

在此公开的实施例的另一个可能变型是结合物理地址和数据连接，其通常被设置为分离的总线。根据本发明实施例的交换架构允许用于独立的数据传送的多通路配置，从而避免了在向地址总线传递地址以及然后传递数据到数据总线的典型的双总线过程。这提高了连接性能并减少了发送拥塞。

还应理解，本发明实施例的实施并不一定完全排除对其它连接管理方案的使用。图 1 中 PTP 形式的定制接口被隔离并在开关元件被连接。这也就是常规解决方案和本发明的实施例可以共同存在的情况，以定义在此公开的连接交换和其它通信功能之外的信号接口。

交换连接架构和技术还可以进一步提供在此没有明确描述的优势和益处。在连接段之间使用开关元件提供了在连接段之间的隔离度 (degree of isolation)，这允许使用不同的连接类型和 / 或速度。例如，可以基于利用率和总线宽度在每一个连接段上选择时钟频率。连接交换也允许禁用未使用的连接段，从而节约电力。更多的益处可以包括减少资源匮乏的影响，以及根据源的优先级来管理数据，其中源的优先级可以被分配以建立在数据类型和源之间的关系。

另外，尽管主要围绕方法和系统进行了描述，但是也可以设想本发明的其它实施方式，例如存储在机器可读介质上的指令。

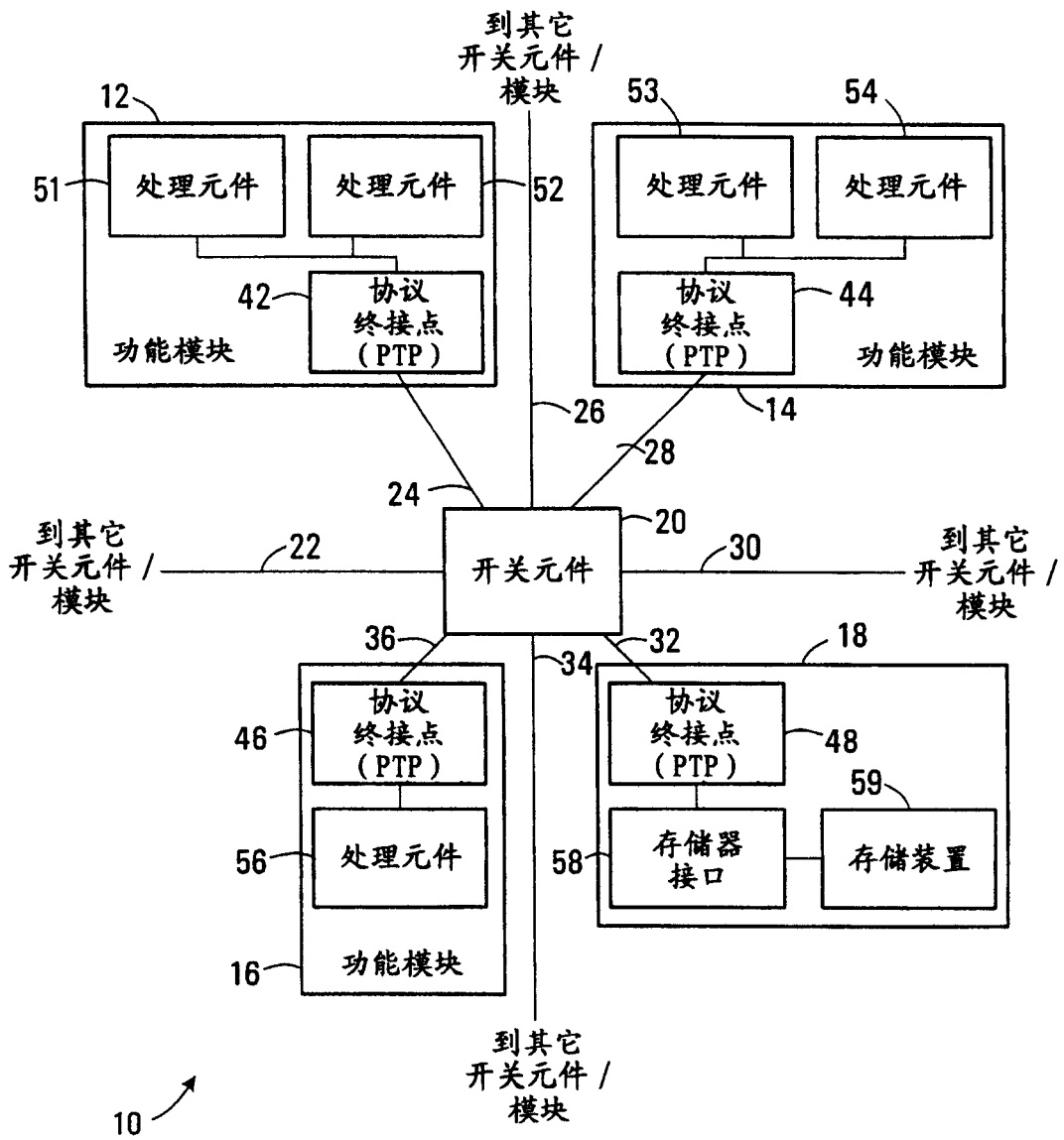


图 1

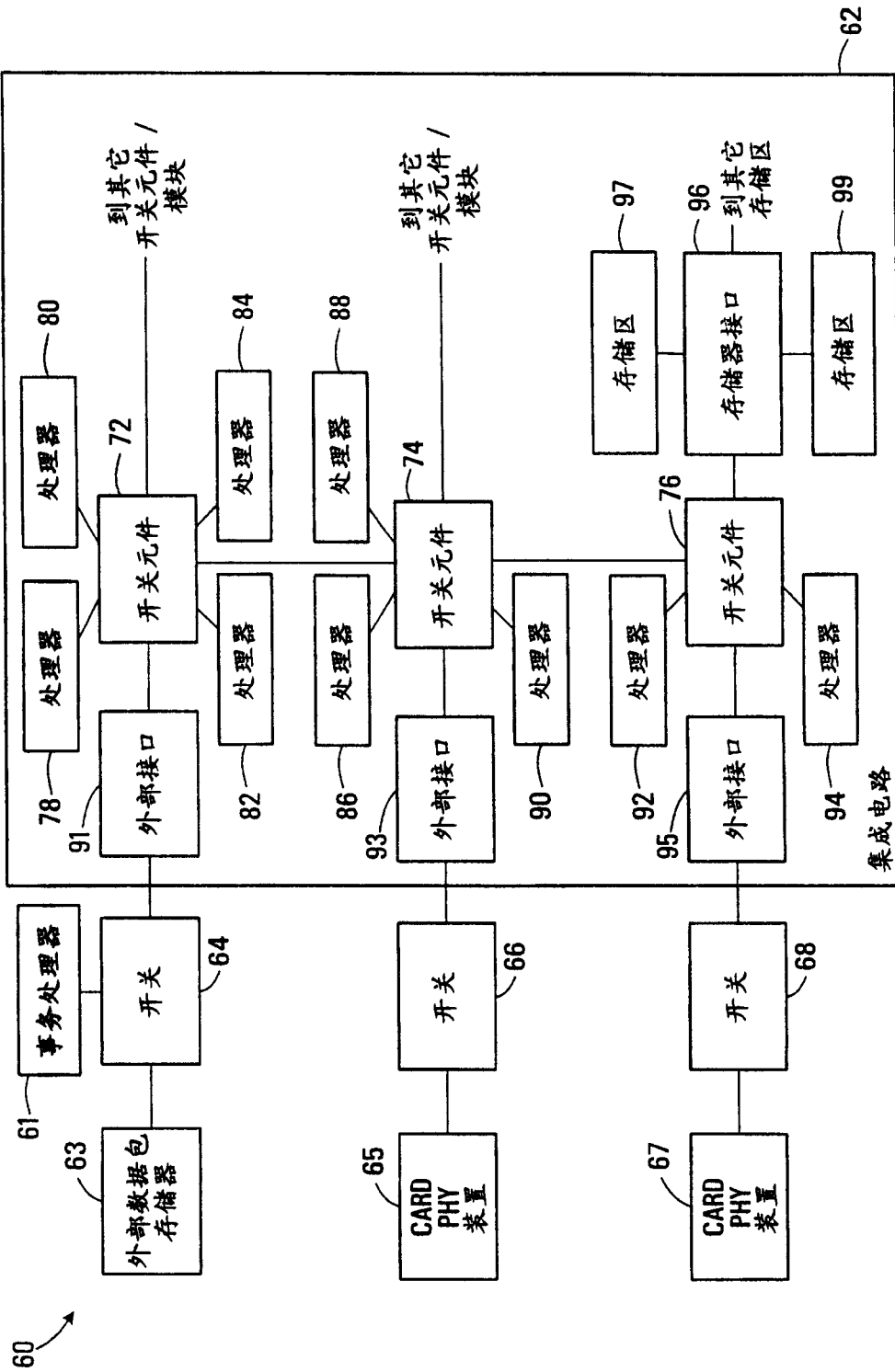


图 2

	102	104	106	108
110	地址域 1	PTP 42	域中包括 (允许连接)	域中不包括 (禁止连接)
112	地址域 2	PTP 44	PTP 46 PTP 48	PTP 42
114	地址域 3	PTP 46	PTP 44 PTP 48	PTP 42
116	地址域 4	PTP 48	PTP 42	PTP 44 PTP 46
	⋮			

图 3

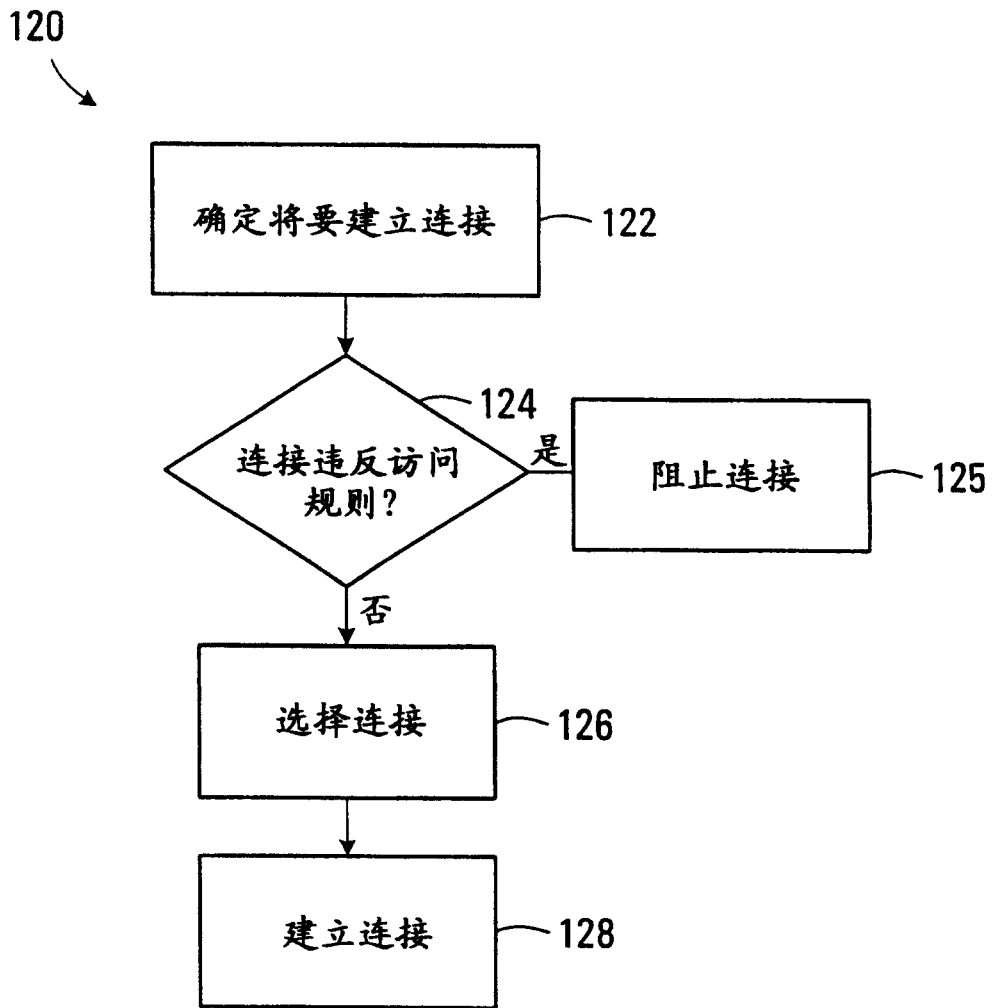


图 4