

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

H04L 29/06

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99110656.3

[43]公开日 2000年2月9日

[11]公开号 CN 1244080A

[22]申请日 1999.7.26 [21]申请号 99110656.3

[30]优先权

[32]1998.7.27 [33]US[31]09/123,086

[71]申请人 朗讯科技公司

地址 美国新泽西

[72]发明人 马克·阿尔多·波尔多纳

菲利普·西德尼·迪亚兹

约瑟夫·埃里德·兰德里

杰弗里·罗伯特·塔尼

小瓦伦·克里弗顿·特雷斯

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事务所

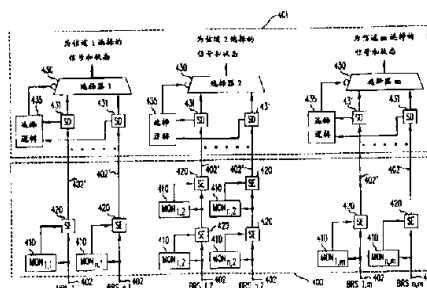
代理人 蒋世迅

权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图页数 10 页

[54]发明名称 一种使用多层嵌入信号状态协议的控制体系结构

[57]摘要

一种分布交换结构能够支持多种交换功能,同时使用一种以分布交换结构传送的信号携带着多层信号状态为基础的控制体系结构,来满足已建立的性能要求。为了控制通过分布交换结构的信号的选择,提供一种方法和装置,它在沿传输通道的任何点上,导出信号的信号状态信息,还利用多层信号状态层,把信号状态信息嵌入每一个信号。每一个信号沿传输通道传播时,都携带着各自的信号状态信息。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种用沿一传输通道分布的多个网络元件控制信号的选择的方法, 包括的步骤为:

对一个信号, 在沿该信号传输通道的任何点上, 导出其信号状态信息;

把信号状态信息嵌入该信号的多层信号状态层中至少一层内; 和

在多个网络元件的任何一个上, 从该信号的多个信号状态层中至少一层内, 有选择地提取嵌入的信号状态信息, 以利于选择判定。

2. 按照权利要求 1 的方法, 其中多个网络元件中的每一个, 都包括一个对应的控制元件, 此控制元件基本上使它们互相去耦, 在有选择地提取嵌入的信号状态信息的步骤中, 还包括步骤:

在每一个控制元件上, 接收嵌入的信号状态信息, 作为局部输入; 和

送出一个作为嵌入信号状态信息函数的控制信号, 经对应的控制元件, 送至多个网络元件中任一个。

3. 按照权利要求 1 的方法, 在嵌入信号状态信息的步骤中, 包括把状态码映射进多层信号状态层中任一层的步骤, 其中多层信号状态层中每一层, 能够携带与给定信号状态参数对应的多个状态码。

4. 按照权利要求 1 的方法, 在嵌入信号状态信息的步骤中, 包括下述步骤: 在传输通道上的某一点, 以更新的信号状态信息, 在多层信号状态层中至少一层上, 重写现存的信号状态信息。

5. 按照权利要求 1 的方法, 在嵌入信号状态信息的步骤中, 包括下述步骤: 在传输通道随后的点上, 累积地把信号状态信息添加到不同的信号状态层, 使该信号能保持一个累积的信号状态。

6. 按照权利要求 1 的方法, 在嵌入信号状态信息的步骤中, 包括下述步骤: 在多层信号状态层的每一层, 嵌入一种不同类型的信号状态信息, 为选择判定给出多级的控制。

7. 按照权利要求 2 的方法, 其中多个网络元件包括多个交换结

构，这些交换结构能在以 SONET 为基础的数字传输网络中保护交换操作。

8. 一种给出从传输通道中的信号导出的多级控制信息的方法，此方法包括的步骤为：

对一个信号，在沿该信号传输通道的任何点上，导出其信号状态信息；

把信号状态信息嵌入该信号的多层信号状态层中至少一层内；

从该信号内多层信号状态层中至少一层，提取信号状态信息；和

根据从多层信号状态层中至少一层提取的信号状态信息，启动一个控制判定。

9. 一种用沿传输通道分布的多个网络元件控制信号的选择的设备，此设备包括：

对一个信号，在沿该信号传输通道的任何点上，导出其信号状态信息的装置；

把信号状态信息嵌入该信号的多层信号状态层中至少一层内的装置；和

在多个网络元件的任何一个上，从该信号的多个信号状态层中至少一层内，有选择地提取嵌入的信号状态信息以利于选择判定的装置。

10. 按照权利要求 9 的设备，其中多个网络元件中每一个，都包括一个对应的控制元件，此控制元件基本上使它们互相去耦，而其中每一个控制元件，能接收嵌入的信号状态信息作为局部输入，并给出一个作为嵌入信号状态信息函数的控制信号，送至它的对应的网络元件。

11. 按照权利要求 10 的设备，其中导出的装置和嵌入的装置联合定义一个信号接口端口，而其中的信号接口端口与一个连接装置内的至少一个第二信号接口端口耦合，这些信号接口端口合起来能够累积地把多层信号状态添加到该信号上。

12. 按照权利要求 10 的设备，其中多个网络元件包括分布交换结构。

13. 按照权利要求 12 的设备, 其中分布交换结构能在以 SONET 为基础的数字传输网络中支持通道并列的保护交换操作。

14. 按照权利要求 9 的设备, 其中多层信号状态层中某一层内现存的嵌入信号状态信息, 在传输通道的某一点上, 能被更新的信号状态信息重写。

15. 按照权利要求 9 的设备, 其中嵌入的信号状态信息, 是在传输通道随后的点上, 被累积地添加到不同的信号状态层, 使该信号能保持一个累积的信号状态。

16. 按照权利要求 9 的设备, 其中把一种不同类的状态信息, 嵌入多层信号状态层中每一层, 为选择判定提供多级控制。

17. 按照权利要求 9 的设备, 其中嵌入的信号状态信息包括状态码, 而其中的多层信号状态层中每一层, 能携带与给定信号状态参数对应的多个状态码。

18. 一种用于由沿传输通道分布的多个网络元件控制信号的选择的设备, 包括:

至少有一个信号监控元件, 与一个信号对应, 此至少一个信号监控元件沿传输通道安排, 用于导出该信号的信号状态信息;

至少有一个状态编码元件, 与该信号对应, 能操作此至少一个状态编码元件, 把信号状态信息嵌入信号的多层信号状态层中至少一层内; 和

至少有一个状态解码元件, 与该信号对应, 能操作此至少一个状态解码元件, 在多个网络元件中任一个上, 从信号的多层信号状态层中至少一层内, 有选择地提取嵌入的信号状态信息, 以利于选择判定。

19. 按照权利要求 18 的设备, 其中多个网络元件包括多个交换结构, 这些交换结构能在以 SONET 为基础的数字传输网络中, 进行通道并列保护交换操作。

20. 按照权利要求 19 的设备, 其中多个交换结构的每一个, 包括一个对应的控制元件, 此控制元件基本上使它们互相去耦, 而其中每一个控制元件, 能接收嵌入的信号状态信息作为局部输入, 并给出

一个作为嵌入信号状态信息函数的控制信号，送至它的对应的交换结构。

21. 按照权利要求 20 的设备，其中至少一个的信号监控元件和至少一个的状态编码元件联合定义一个信号接口端口，而其中的信号接口端口与一个连接装置内的至少一个第二信号接口端口耦合，这些信号接口端口合起来能够累积地把多层信号状态添加到该信号上。

一种使用多层嵌入信号状态协议的控制体系结构

本发明一般涉及数字传输网络，更具体说，是涉及数字传输网络中由分布元件传送的信号的控制。

数字传输网络，例如那些按同步光网络/同步数字系列（SONET/SDH）标准的数字传输网络，被广泛用于传送宽带通信信号。在这些传输网络中，网络元件，诸如多路复用器，数字交叉连接系统，等等，被用来支持许多不同的用途，包括一些含有复式交换功能的用途。一个例子是“通道并列”保护交换，也称为“虚拟环”或“环上环”，它涉及在双向线路交换环（BLSR）上进行线路交换和在单向通道交换环（UPSR）上进行通道交换。

为支持这类用途，网络元件包括一种路由结构，诸如一种交换结构，为路由通过传输网络的信号提供必需的连接。例如，带分段控制结构的分布交换结构，常常用在涉及复式交换功能的用途上，其中一个独立的控制域和独立的交换结构，支持每一种独立的交换功能。为促进分布交换结构恰当地选择信号，控制判定常常要根据信号的状态，例如信号的质量。但是，我们知道，现有的控制结构在通过分布交换结构传送信号方面，传播和利用信号状态的能力很有限。

有一类控制结构，其信号监控可以局部地在每个交换结构单元上进行，它对各个输入信号，导出其信号状态，以利于交换判定。因为每个交换结构由一个独立的复合控制元件控制，所以在每个后续交换结构上，必需“重新恢复”信号状态。不算其他问题，仅因在每个交换结构单元上必需进行信号监控，以重新恢复信号状态，就使系统的成本和复杂性增加。此外，不是所有类型的信号状态都能被重新恢复。例如，局部地发生在一给定交换结构上的外部系统故障或接口故障，其状态信息指示就不一定随信号向前传播至随后的交换点。因而，这

一类型的信号状态信息，虽然对后续交换判定可能有用，但在随后的交换结构上却不能被重新恢复。

以 SONET 为基础的系统，通常用一个告警指示信号通知下游设备，表示已经检测到一个上游故障。但是，告警指示信号是一个独立的维护信号，不是用于保持某一特定输入信号的信号状态，比如质量信息。照此，对各个输入信号，告警指示信号并不通过网络传播信号状态，因而，对每一个输入信号，还须用某种类型的信号监控功能元件，在每一个后续的交换点上，重新恢复信号的状态。总之，当信号通过各个交换结构传播时，重新恢复并不是一个解决累积的信号状态的有效方法。

在另一类控制结构中，每一个独立交换结构用的复合控制元件，可以耦合在一起，以便有助于各个复合控制元件之间共享信号状态信息。虽然这种办法缓解了一些重新恢复信号状态以外的问题，但这种办法要求在一给定的复合控制元件内多个控制功能元件之间，以及各个独立复合控制元件之间实现紧耦合，这是其另外的缺点。例如，在一复合控制元件内各个控制功能元件之间，以及各个独立的复合控制元件之间，要求大范围的协调，这会带来不需要的交换延迟。

不需要的交换延迟、信号状态需要重新恢复、和与分布交换结构中用复合控制方案有关的其他问题，按照本发明原理，都可以避免，办法是，当信号沿传输通道传播时，导出每个信号的信号状态，把信号状态嵌入每个信号之内，于是，在多个信号状态层的至少一层内载有信号状态，同时有选择地从任一层提取信号状态，以利于在沿传输通道分布的任一交换结构上，进行适当选择判定。重要的是，对任何特定的输入信号，都能嵌入多层或多级信号状态。因此，当一个特定信号沿传输通道传播时，能用多层信号状态给出它的累积信号状态，或支持状态控制的各种组合，诸如用每一层来跟踪信号状态的不同级或不同类。

把多层信号状态嵌入每一个信号，并把这一信号状态提供给与一

个交换结构直接相联的控制元件，那么，每一个分布交换结构使用的各个控制元件，便能互相去耦。还有，信号状态随每一个信号传播，使信号状态可以被局部地利用，并可以在传输通道的每一个选择点直接被提取，有利于适当选择判定。因此，不需要像现有装置那样，必须通过前面的选择点往回跟踪信号状态。按照本发明的原理，因为在所有后续选择点，不需要重新恢复信号状态，所以信号监控功能元件的控制变得不那么复杂。使用多层信号状态还允许进行宽范围的状态控制。例如，任何特定输入信号的多个质量级或失效情况可以通过系统传播，从而提供一种累积信号状态的能力，可以用这种能力支持系统内许多不同的控制要求。

从下面结合附图的详细说明，可以获得本发明原理的更完整的了解，图中相同的元件用相同的参考数字表示，附图有：

图 1A 是一个简化块图，表示带有分段控制和复合控制装置的一种典型分布交换结构的体系结构；

图 1B 是一个简化块图，表示在分段复合控制元件之间有耦合的另一种典型分布交换结构的体系结构；

图 1C 画出图 1B 所示控制元件的放大块图；

图 2 是一个简化块图，它按照本发明原理画出分布交换结构用的去耦的控制装置；

图 3 画出一个简化流程图，表明流向一个按照本发明原理的交换结构的信号；

图 4A 画出一个简化块图，演示把信号状态嵌入信号的一个实施例；

图 4B 画出一个简化块图，演示本发明的一个示例性实施例；

图 4C 画出一个简化块图，演示本发明的另一个示例性实施例；

图 5 画出一个简化块图，演示本发明的另一个实施例，有助于在多层和累积两方面理解嵌入的信号状态。

图 6A 和 6B 是简化块图，它按照本发明原理表示信号状态的插入。

图 7 以简化方式，画出体现本发明原理的一个多级结构控制装置的一种实施方案。

众所周知，SONET/SDH 网络常常使用保护交换方案，这样一来，哪怕在一给定传输通道上存在间歇故障、断线或失效，也能保持通信。SONET/SDH 中这类网络保护交换方案的一些例子，这里略举一二：双向线路交换环（BLSR），单向通道交换环（UPSR），双环互通（DRI），和 1+1 设施保护。虽然这里说明的示例性实施例，特别适合在以 SONET/SDH 为基础的传输网络的“通道并列（path-in-line）”保护交换中应用，并将在这一示范性应用的行文中加以说明，但业内人士从这里的讲授中应该明白，许多其他的嵌入控制应用也可以采用本发明原理。

在下面详细说明的行文中，术语“网络元件”、“路由结构”、或“路由元件”，是指业内熟知的所有用于信号路由、交换或连接的各种部件。因此，术语“交换”、“路由”、“选择”、和“连接”，可互换地用于一个传输通道内对信号的操纵。这里考虑路由结构的一个例子，是在数字传输网络元件中使用的一种交换结构。但是，在整个详细说明中所举的各种例子，仅仅是示例性的，而本发明原理可以用于进行路由选择或判定的任何类型的信号接口。还应指出，术语“分布”意思是指两个独立元件之间的协同。分布交换结构可以指一个系统内的两个独立元件，只作为例子，例如，一个机壳内两个分开的交换结构机架。分布结构也可以指两个独立的系统，例如地域上分散的、在分开的机壳内的交换结构。

网络元件（NE），诸如数字交叉连接系统（DCS），通常包括若干端口接口、一种或多种交换功能元件、和一种或多种控制功能元件，以实现一种单独的交换应用。在一个分布环境里，网络部件的多个机架可以连接在一起。作为例子，多个机架可以在一个单独机壳内跨过一个接口连接，或多个机架可以在分开的机壳之间跨过一个接口连接。

图 1A 画出两个设备机架，即机架₁ 100A 和机架_N 100B 的典型

布局，其中每一个都装有相同的一整套网络部件。例如，在保护交换的应用中，可以用机架₁ 100A 为 BLSR 作线路交换，同时可以用机架_N 100B 为 UPSR 作通道交换。如图所示，组成机架₁ 100A 的有，用于接收输入信号的端口接口_{1-x} 101A、交换结构 102A、用于让来自交换结构 102A 的信号通过的端口接口 103A、和控制机架₁ 100A 内所有端口与交换功能元件的复合控制元件 104A。同样，组成机架_N 100B 的有，端口接口_{1-y} 101B、交换结构 102B、端口接口 103B、和复合控制元件 104B。如图所示，端口接口_{1-x} 101A 和端口接口_{1-y} 101B 的输入，可以是实际系统的输入，也可以是来自前面机架的虚拟输入。比如，图示的机架₁ 100A 中的端口接口_{1-x} 101A 接收实际系统的输入，而图示的机架_N 100B 中的端口接口_{1-y} 101B 接收两个输入，一个是实际系统输入，一个是来自机架₁ 100A 的虚拟输入。端口接口_{1-x} 101A 和端口接口_{1-y} 101B 通常分别包括若干个信号监控元件 105A 和 105B，以监控进入信号的信号状态。

在这一特定的分段控制布局中，所有输入信号通过监控元件 105A 和 105B 耦合，使每一个输入信号的状态，在被各自的交换结构 102A 和 102B 执行每一选择或路由功能之前，能够被识别。因为控制功能元件 104A 和 104B 的每一个，都分别独立地控制机架 100A 和 100B 中的部件，这种配置的一个特别的缺点，是一个给定的输入信号在机架₁ 100A 被确定的任何信号状态，还必须在机架_N 100B 上由信号监控功能元件 105B “重新恢复”。以从机架₁ 100A 到机架_N 100B 的虚拟输入为例，该输入信号的信号状态起初是在机架₁ 100A 用信号监控元件 105A 确定的，然后在机架_N 100B 用信号监控元件 105B “重新恢复”。因此，这种类型系统的每一个输入信号，由于信号状态是在每一个“重新恢复”点上独立确定的，没有计及任何累积状态，故常常只与一个信号状态有关。这种配置的另一个缺点，是在某些情形下，例如局部设备失效时，信号状态不能通过系统传播。这样一来，该类型信号状态在后续选择点就不可能被重新恢复。

图 1B 画出另一种分段控制布局，其中，复合控制元件 104A 和 104B

互相耦合，使信号状态信息和其他控制信息能在分布部件之间共享。由于把复合控制元件 104A 和 104B 耦合在一起，送至机架_N 100B 的虚拟输入不被路由通过信号监控部件 105B。代替的是，那些经由机架₁ 100A 到机架_N 100B 的输入信号，利用控制元件 104A 和 104B 之间的耦合，互换信号状态信息。

图 1C 画出图 1B 的复合控制元件 104A 和 104B 耦合的放大图。如图示，复合控制元件 104A 包括与非结构控制耦合的结构控制₁ 110A，非结构控制诸如故障检测控制_{1,1} 至故障检测控制_{1,x} 111A。如本例所示，一个故障检测控制 111A 与机架₁ 的输入信号 1 至 x 的每一个相联。各个故障检测控制 111A 都在端口接口_{1-x} 101A 内耦合到各个信号监控元件_{1-x} 105A。同样，复合控制元件 104B 包括与非结构控制耦合的结构控制_N 110B，非结构控制诸如故障检测控制_{N,1} 至故障检测控制_{N,y} 111B。同样，一个故障检测控制 111B 与机架_N 的输入信号 1 至 y 的每一个相联。各个故障检测控制 111B 都在端口接口_{1-y} 101B 内耦合到各个信号监控元件_{1-y} 105B。

由结构_N 102B 响应结构控制_N 110B 而作出任何保护交换判定之前，必须确定所有信号的信号状态。例如，经由故障检测控制_{N,1} 至故障检测控制_{N,y} 111B，输入机架_N 的信号状态，以及从前面的交换点输入的信号状态，诸如经由故障检测控制_{1,1} 至故障检测控制_{1,x} 111A 输入机架₁ 的信号状态，都必须确定。因此，复合控制元件 104B 必须完全耦合到前面交换点的复合控制元件，如控制元件 104A。如前所述，这种类型的控制布局，就其在各种控制功能元件之间要求的广泛协调，和在选择判定中伴随的延迟，都存在许多缺点。总之，这些布局不能给出一种性能优化的控制体系结构，而优化的控制体系结构，能对分布交换结构的保护交换应用，提供复式交换和交叉连接功能的支持。

按照本发明原理，上述布局的各种问题，可以用一种多层嵌入信号状态来避免。这种多层嵌入信号状态减小了控制系统的整体复杂性，因为多重控制功能元件不一定要用紧密耦合来使选择判定变得容易。一般说来，本发明的讲授特别适用于分布系统体系结构的控制，因为

嵌入的信号状态的累积能力，消除了把整个网络或系统的控制功能元件耦合起来的需要，从而，降低了成本，减小了复杂性和系统开销，而这在现有系统中是常常遇到的。

图 2 画出一个数字传输应用的示例性实施例，其中采用了本发明原理。更具体说，图 2 画出了在 N 个设备机架内分布交换结构的一种配置。为便于说明，只画出两个设备机架，即机架 $_1$ 200A 和机架 $_N$ 200B，每一个都装有相同的一整套网络部件。机架 $_1$ 200A 包括接收输入信号的端口接口 $_{1-x}$ 201A、一个交换结构 202A、让来自交换结构 202A 的信号通过的端口接口 203A、和控制交换结构 202A 的至少一个控制元件 204A。应该指出，一个设备机架，如机架 $_1$ 200A，也可以包括共用同一块底板的多层交换结构。同样，机架 $_N$ 200B 包括端口接口 $_{1-y}$ 201B、交换结构 202B、端口接口 203B、和控制元件 204B。

如图所示，端口接口 $_{1-x}$ 201A 和端口接口 $_{1-y}$ 201B 的输入，既可以是实际输入（如系统的外部输入），也可以是从前面机架（如来自系统内的输入）来的虚拟输入。例如，图示的机架 $_1$ 200A 中端口接口 $_1$ 201A 接收实际系统的输入，而图示的机架 $_N$ 200B 中的端口接口 $_1$ 201B 接收两个输入，一个实际输入，一个来自机架 $_1$ 200A 的虚拟输入。事实上，虚拟输入（如从机架 $_1$ 200A 到机架 $_N$ 200B 的输入）也可以跨过公共设备之间的一个专用外部接口，而实际输入也可以是一个非专用接口的信号，如符合 SONET 的输入。

端口接口 $_{1-x}$ 201A 和端口接口 $_{1-y}$ 201B 可以分别包括信号监控/编码元件 205A 和 205B，用于监控进入的信号并对进入信号的状态编码。端口接口 $_{1-x}$ 201A 和端口接口 $_{1-y}$ 201B 分别把信号连同被编码的状态传递至交换结构 202A 和 202B。运行时，控制元件 204A 和 204B 被用来接收每一个输入信号的信号状态信息，还被用来向交换结构 202A 和 202B 送出一个执行选择判定的控制输入。下面还要更详细说明，向下指向控制元件 204A 和 204B 的箭头代表信号状态信息，例如从进入信号提取的质量信息，而从控制元件 204A 和 204B 出来的向上箭头，代表送至各自交换结构的控制输入，以利于适当选择判定。

利用本发明原理的分段控制，局部地控制交换结构 202A 和 202B，其方式是：只有局限于各自交换结构内的特定选择功能的信号状态信息，才被用来作适当选择判定。这种局部化控制是用嵌入的信号状态来达到的，据此，每一个输入交换结构 202A 和 202B 的信号数据，都伴随着已编码的信号状态信息。因此，信号状态信息随同信号数据传播，通过交换点。因为可以局部地在每一个交换点上使用信号状态信息，所以对先前被选择的输入信号，能够作出选择判定，没有必要像现有设备那样，要往回跟踪以确定其信号状态。

与一些现有设备不同，控制元件 204A 和 204B 基本上被去耦，以进一步降低控制方案的复杂性。特别是，控制元件 204A 与端口接口 $1-x$ 201A 和 203A 去耦，控制元件 204B 与端口接口 $1-y$ 201B 和 203B 去耦，以及控制元件 204A 与 204B 互相去耦。这样，控制元件 204A 和 204B 能分别独立地控制机架 200A 和 200B 内的装置。还有，因为信号状态信息随同信号在机架 200A 和 200B 之间传播，所以不必像现有系统那样，要“重新恢复”信号状态信息。因此在这种控制设备中，由于对后续交换结构的虚拟输入，不必监控其信号状态，所有信号监控的要求都降低了。代替的是，对任何给定输入信号，被嵌入的信号状态信息可以局部地使用，并且可以在每一个后续交换点直接提取。特别是，如果需要，被编码的信号状态信息可以解码，以利于在传输通道内任何特定交换点上作出交换判定。

图 3 画出控制元件 204 和交换结构 202 之间信号流的放大图。为表述和理解更清楚，图 3 画出一个单个的在交换结构 202 内的路由部件 210（如选择器 210）。然而，应该指出，交换结构 202 可以用许多种带有复杂硬件和/或软件的路由结构，这些路由结构都在考虑之列。一些例子包括，硬件选择器阵列、链路表、和业内人士熟知的其他工具。

再参考图 3，在选择器 210 的每一个输入端都设有一个状态解码元件 431，对相应输入信号携带的编码状态信息进行定位。后面还要更详细说明，状态解码元件 431 把编码状态信息解码，并把解码的状

态信息送至控制元件 204。应该指出，每一个输入信号的编码状态，还能随输入信号在状态解码元件 431 之外继续传播，到达选择器 210。控制元件 204 使用适当控制逻辑，产生一个控制输入信号，输入选择器 210。以离开控制元件 204 的向上箭头表示的控制输入信号，可以包括特定输入信号的地址，以便交换结构 202 内的选择器 210 进行选择。然后，选择器 210 响应控制输入信号，对来自结构 202 的适当输出信号，进行交换。

在一个示例性的实施例中，控制元件 204 包括产生控制输入信号的控制逻辑，它根据嵌入每一个输入信号的信号状态，确定一个特定输入信号的地址。例如，控制逻辑可以包括多级选择器，并有选择地配置有关的域控制元件，以便根据某一种特殊应用，比如“通道并列”保护交换的性能判据，确定某一单个输入信号的地址。申请序号 No.08/942,096、名为“一种均匀路由结构的控制体系结构”（Bordogna 4-7-8-2-3）的美国专利，描述了控制元件 204 的控制逻辑的一种实现途径，此专利合并在这里以供参考。

下面将要说明，伴随每一个输入信号的嵌入信号状态信息，在任何控制操作或交换操作中，不会被除去，所以，信号状态能够在整个系统内保存。若与现有设备比较，按照本发明原理的嵌入信号状态，不再需要在端口接口内，为控制元件 204 与任何种类的故障检测控制加上接口。更具体说，选择判定是基于可以局部使用并可以在每一个个别的交换点上直接提取的信号状态信息，所以，交换结构的控制能够与其他控制功能元件完全去耦。

图 4A 是一个简化流程图，画出如何把信号状态嵌入一个输入信号内。一般说来，一个输入信号 402，要被送至信号监控/编码元件 205 内的信号监控元件 410 和状态编码元件 420 两个元件。按照预定的失效条件或其他性能判据，信号监控元件 410 送出一个信号状态至状态编码元件 420。状态编码元件 420 嵌入信号状态信息，并送出伴有嵌入信号状态信息的输入信号数据，作为输出信号 402'。业内人士知道，信号监控元件 410 和状态编码元件 420 可以用业内熟知的技术实现。

信号状态与信号数据可以用许多不同方式结合，这里仅作参考，略举一二，比如用遥测信道、或调制信号数据的振幅、频率或相位。后面还要更详细说明，控制信息或命令请求也能嵌入信号数据中，附在被监控的信号状态上。

如图 4A 所示，输入信号 402 包含数据，而输出信号 402' 则包含数据加嵌入的信号状态信息。很明显，由于伴随数据嵌入了信号状态信息，所以在信号上添加了附加的开销。然而，可以用业内人士熟知的各种技术，容纳与这里讲授一致的附加开销的要求。以 SONET 传输应用为例，附加的嵌入信号状态能用未使用的开销字节来携带。另外的途径可以增加传输的位速率，从而增加可用的时隙数来传输附加的开销。本发明还考虑使用其他已知的技术。

图 4B 画出用于数字传输网络的本发明的一个示范性实施例，其中给出一个信号接口端口 400 和一个信号交换端口 401。这些块可以共同放在同一个机壳内，也可以放在分开的机壳内。与图 2 所画的实施例比较，信号接口端口 400 可以包括端口接口 201 的一些功能元件，而信号交换端口 401 可以包括交换结构 202 和控制元件 204 的一些功能元件。

如图示，信号接口端口 400 接收多个基本速率信号 402 作为输入信号，这里以 $BRS_{i,j}$ 表示，其中 $i=1$ 到 n 和 $j=1$ 到 m 。更具体说，信号接口端口 400 接收 m 个信道的信号输入， m 信道中每一个又包含 n 个输入信号。如图示，信道 1 包括基本速率信号 $BRS_{1,1}$ 到 $BRS_{n,1}$ ，信道 2 包括基本速率信号 $BRS_{1,2}$ 到 $BRS_{n,2}$ ，而信道 m 包括基本速率信号 $BRS_{1,m}$ 到 $BRS_{n,m}$ ，如此类推。因此， $BRS_{1,1}$ 表示信道 1 的第一个基本速率信号， $BRS_{n,1}$ 表示信道 1 的第 n 个基本速率信号， $BRS_{1,m}$ 表示信道 m 的第一个基本速率信号， $BRS_{n,m}$ 表示信道 m 的第 n 个基本速率信号，如此类推。众所周知，一个基本速率信号就是一个基本速率或结构的信号，它也能与其他相同基本速率的信号结合，产生一个更高速率和/或更复杂的信号。

接口端口 400 包括与每一个基本速率信号 402 相对应的多个独立

信号监控元件 410, 这里以 $MON_{i,j}$ 表示, 其中 $i=1$ 到 n 和 $j=1$ 到 m , 与前面基本速率信号的符号约定一致。例如, $MON_{n,m}$ 表示对信道 m 的第 n 个基本速率信号的质量监控器。接口端口 400 还包括多个状态编码元件 420。

运行时, 一个独立的信号监控元件 410 测量对应的一个基本速率信号 402 的信号质量和/或状态, 并向对应的状态编码元件 420 报告该基本速率信号 402 的信号质量。状态编码元件 420 是一种信号状态编码功能元件, 它通过插入代表相应基本速率信号 402 的质量或状态的一个编码值, 以此嵌入信号监控元件 410 送来的信号状态信息。应该指出, 状态编码元件 420 编码时, 有许多不同的质量和/或状态等级可以使用。这样, 伴随一个信号, 有许多不同的状态码可供编码, 每一个状态码能够代表一种不同的状态条件 (如, 质量, 与时间有关的参数, 等等), 因而能够支持范围宽广的状态控制。如前面对图 4A 说明那样, 状态编码元件 420 送出伴随嵌入信号状态信息的输入信号数据, 作为输出信号 402'。

现在, 从这一点向前, 一直到系统的体系结构边界, 基本速率信号 402' 都含有原来的数据和伴随的被编码状态。这样, 信号状态在整个系统中传播, 从而在系统内任何一个后续级上, 不需要“重新恢复”信号状态。但在现有的系统中, 信号常常必须在任何后续的输入端口再次被监控, 以便在作出下一次选择判定之前, 重新恢复其信号状态。还有, 与现有的系统比较, 现有系统要求整个系统的监控功能元件和/或复合控制结构, 共享控制功能元件之间的信息, 而本发明的示范性实施例, 则让监控在信号首次进入系统的接口边界上进行。

信号交换端口 401 包括多个状态解码元件 431, 对每一个基本速率信号 402' 内嵌入的信号状态信息进行解码。信号交换端口 401 还包括多个基本速率选择器 430, 它们根据对应的选择逻辑元件 435 送来的控制信号, 选择适当基本速率信号 402'。如图示, 信号交换端口 401 是有 m 个选择器 430 的一个 m -信道基本速率信号选择器的交换器, 它选择对应的基本速率信号, 作为送至 m 个信道的输出。

运行时，基本速率信号 $BRS_{1,1}$ 至 $BRS_{n,m}$ ，连同各自嵌入的信号状态信息，这里以基本速率信号 402' 表示，是作为信号交换端口 401 的输入而提供的。状态解码元件 431 接收基本速率信号 402'，对编码的信号状态信息解码，并把解码的信号状态信息送至选择逻辑元件 435。基本速率信号 402' 还作为选择器 430 的输入。与图 2 及图 3 比较，图 4B 的选择逻辑 435 执行控制元件 204 等价的任務。特别是，选择逻辑元件 435 控制基本速率选择器 430，评价与基本速率选择器 430 相关联的所有输入的质量和/或状态，并且送出适当控制信号来启动对应的选择器 430，按照嵌入信号状态信息和给定选择判据，选取最适当输入信号。更具体说，每一个选择器 430 选择与 m 个信道之一对应的一个基本速率信号 402'，然后作为信号交换端口 401 的输出而送出。每一个选择器 430 接收 n 个基本速率信号 402' 作为输入，从中进行选择。例如，选择器 1 接收 $BRS_{1,1}$ 至 $BRS_{n,1}$ ，选择器 2 接收 $BRS_{1,2}$ 至 $BRS_{n,2}$ ，选择器 m 接收 $BRS_{1,m}$ 至 $BRS_{n,m}$ ，如此类推。

应当指出，状态解码元件 431 并没有从基本速率信号 402' 中清除编码的状态信息，因此，每一个选择器 430 的输出包含被选择的基本速率信号 402'，它包括该信号的原始数据和伴随的在接口端口 400 插入的编码状态。

因为编码的信号状态信息随同每一个基本速率信号，从输入传送到输出，所以这种体系结构确保所有交换判定能够在每一个信号交换端口 401 上局部地执行。重要的是，这种体系结构不需要用一种复杂（重叠）的控制结构，跨过各种功能端口，以实现信号状态信息的共享。还有，这种体系结构直接支持多级或复式交换，这种交换可以是集中的，也可以是分布的。

图 4B、4C 和图 5 表明本发明另一个重要的方面，其中，嵌入的信号状态包含许多层信号状态。例如，当一个输入信号通过系统传播时，各层信号状态可以在选择监控点和编码点加进信号里，于是输入信号获得一个累积的信号状态。结果，可以对任何给定的输入信号，用多层状态编码，例如，用多于一个信号状态码。然后，可以单独或

结合其他层，用多层信号状态中任一给定层，在系统的任一特定交换点上，方便地作出选择判定。

参考图 4B，图上画出 $BRS_{1,2}$ 至 $BRS_{n,2}$ 通过若干层信号监控层和编码层传播，这些层使用多个信号监控元件 410 和状态编码元件 420，传播时，按前面说明的方式，在输入信号中嵌入多种状态码。在本例里，可以使用与选择器 2 对应的选择逻辑 435，按照任何给定的状态码（即按基本速率信号携带的任何信号状态层），控制选择器 2 的选择判定。

图 4C 画出图 4B 所示实施例的另一种改型，其中，可以通过控制插入元件 414，把控制信息或命令请求插入系统，取代或附加在信号监控元件 410 导出的监控信号状态上。如本文所指出，在监控一个输入信号的行文中，用信号监控表示从该输入信号导出原始的信号状态属性。与之对照，控制插入是指把某些控制方式应用于输入信号，导致某种需要的结果。仅仅作为例子，控制插入可以包括一个命令请求，如手动交换请求，或测试插入请求，如此等等。

在图 4C 中，图上画出 $BRS_{1,2}$ 至 $BRS_{n,2}$ 通过若干层信号监控层（通过 $MON_{1,2}$ 至 $MON_{n,2}$ ）和控制插入层（通过 $CTRL_{1,2}$ 至 $CTRL_{n,2}$ ）传播。在每一层，不论是从信号监控元件 410 导出或从控制插入元件 414 导出的适当状态，被对应的状态编码元件 420 编码并嵌入 $BRS_{1,2}$ 至 $BRS_{n,2}$ 之内。采用按照本发明原理的多层嵌入信号状态的体系结构，对任何给定的输入信号，能够支持控制插入和/或信号监控的任何组合。还有，在个别层内或在一个特定输入信号内，没有一致性要求。这样，在一个传输通道内的任何点，可以插入控制或监控状态，供任何后续选择判定使用。应当指出，图 4C 仅仅是体现本发明原理的一种示例性配置。因此，业内人士应当清楚，存在其他的符合这里讲授的各种改型。

图 5 画出分布交换结构设备中实现多层信号状态的一个实际例子。特别指出，图 5 画出图 2 的结构和控制功能元件的简化表示，以及图 4A 至图 4C 中的信号监控和编码功能元件的一个端口的简化表

示。如图，结构_A 202A 和结构_B 202B 接收有多层信号状态的一个输入信号 402''。更具体说，块 400A 接收基本速率信号 402，并用信号监控元件 410 和状态编码元件 420 加上一层信号状态，如状态_x。在块 400A 的输出侧，基本速率信号 402' 现在包括基本速率信号 402 原先的数据，以及由块 400A 添加的嵌入信号状态_x。块 400B 接收基本速率信号 402'，并用块 400B 内的信号监控元件 410 和状态编码元件 420 加上另一层信号状态，如状态_y。在块 400B 的输出侧，基本速率信号 402'' 现在包括基本速率信号 402 原先的数据，由块 400A 添加的嵌入信号状态_x，和由块 400B 添加的嵌入信号状态_y。

在一个示例性的情况中，基本速率信号 402'' 内嵌入的信号状态能被解码，于是，控制元件_A 204A 利用状态_x，促进结构_A 202A 内的一个选择判定，同时，控制元件_B 204B 利用状态_y 来促进结构_B 202B 内的一个选择判定。推广这个例子，可以用状态_x 来代表与 ATM 蜂窝传送有关的网络失效状态码，而用状态_y 来代表某一设备内特定装置的失效，如外部电路内一个组件的失效的状态码。这样，结构_A 202A 可以根据 ATM 失效信息，用状态_x 来作出选择判定，而结构_B 202B 则根据装置失效信息，用状态_y 来作出装置保护交换的选择判定。不管选用何种具体装置，重要的是，多层信号状态能被嵌入一个输入信号并在系统内任何交换点上被用来促进适当选择判定。此外，多层嵌入的信号状态还消除了控制元件之间任何耦合的需要，例如控制元件_A 204A 与控制元件_B 204B 之间的耦合。

按照本发明原理的多层嵌入信号状态的体系结构，是非常灵活的体系结构，因为嵌入的多层信号状态能用于许多不同的装置。例如，一层单层的嵌入信号状态能被用来支持一个单独的控制功能或控制应用。特别是，每一个状态编码元件 420，可以用更新的信号状态码或值，重写前一个信号状态码或值，在同一层内对信号状态进行编码。

在另一个例子中，可以这样使用多层信号状态，让每一层表示信号状态的一个不同级或类。以一个 SONET 的应用为例，一层信号状态协议可以处理信号状态的一个级或类，例如在虚拟分支 (VT) 级上

的失效，而另一层可以处理信号状态的另一级或类，例如在同步传送信号（STS）级上的失效，如此类推。

在又一个例子中，当信号在系统中传播又没有在任何给定层上重写信号状态时，可以用多层信号状态累积地跟踪信号状态的同一级或类。更具体说，每一个状态编码元件 420，在系统的每一个监控/编码点，把各自的信号状态编码送进一个不同的层，而各层总起来给出一个累积的信号状态。利用多层嵌入信号状态的这一用途，当一个信号通过系统传播时，能够保持一道“轨迹”。以 SONET 为例，当一个信号通过系统的每一个监控/编码点时，每一层都可以用来为信号添加通道级状态的同一种类。这一类的轨迹，对故障隔离、故障识别、和/或故障分段等应用都是有用的。

图 6A 和图 6B 说明图 5 所示实施例的行文中举出的简化例子，表明如何按照所述方案，使用多层信号状态。具体说，图 6A 表明如何逐渐地添加信号状态信息，给出一个基本速率信号的累积信号状态，而图 6B 表明，如何用重写方式，把信号状态信息逐渐地添加到一个基本速率信号中去。

参考图 6A，基本速率信号 402' 包括由块 400A（见图 5）添加的信号状态信息，这里以状态 460 表示。经块 400B（图 5）处理之后，基本速率信号 402'' 现在包括由块 400A 添加的状态 460，附加在由块 400B 内状态编码元件添加的状态 465 之上。结果，能够用状态 460 和状态 465 累积地在多层信号状态中跟踪信号状态的同一种类，以便于在传输通道的后续点上作出选择判定。

还应指出，图 6A 可以用来演示上述其他示例性方案，其中，与累积地在多层信号状态中跟踪信号状态的同一种类相反，用不同层来跟踪信号状态的一个不同的级或类。以前面说明的一个例子为例，状态 460 可以用来指出在虚拟分组（VT）级的失效的地址，而状态 465 可以用来指出在同步传送信号（STS）级的失效的地址，如此等等。

现在参看图 6B，基本速率信号 402' 包括由块 400A（见图 5）添加的信号状态信息，这里以状态 460 表示。在基本速率信号 402'' 中，

信号状态 460 经块 400B (图 5) 处理之后, 被新的或更新的状态 465 重写。因而, 当信号通过系统传播时, 嵌入的信号状态的同一层被用来支持一种独立的控制功能或应用。

虽然为方便说明, 在图 6A 和 6B 中只画出两层信号状态, 但本发明的讲授考虑到任何层数。还应指出, 也可以按照本发明原理使用上述方案的各种组合。

如前述, 分布系统的控制, 能够依据从信号监控功能以外导出的多层信号状态。例如, 在整个分布系统内, 可以用多层信号状态协议支持手动请求或执行维护类功能。以这个例子为基础, 一种高级的测试宏可以在系统的某个位置嵌入, 并与信号一起传播, 在系统的后续位置控制适当测试操作。换句话说, 在系统的每一个后续位置, 根据该测试宏, 运行给定的测试功能。例如, 根据嵌入的测试宏, 在某个位置可能运行环路测试功能, 在另一个位置可能产生一个测试信号, 又在另一个位置可能测量信号的电平, 如此等等。这个例子仅仅用于说明, 业内人士当能识别其他合适的与本发明原理一致的多层信号状态装置。

虽然这里为参考而引用申请号为 No.08/942,096,(Bordogna 4-7-8-2-3) 的美国专利, 它描述了一种中央交换结构的分段控制装置, 但用与之相同的原理, 再结合本发明的原理, 可以控制分布交换结构。更具体说, 图 4B 的选择逻辑元件 435 可以包括多级专用地址分解功能元件 501, 如图 7 所示。每一个专用地址分解功能元件 501 包括有选择地配置的控制逻辑, 以分解送至交换结构 202 的单个控制输入。更具体说, 每一个专用地址分解功能元件 501 可以包括若干个逻辑级, 每一个逻辑级有选择地配以适当数目的选择器 510 和关联域控制功能元件 511。

分布交换结构应用于分段控制时, 交换结构 202A 接收若干个输入 S_i , 以输入 $1-W_A$ 表示, 同时产生若干个输出 S_o , 以输出 $1-Y_A$ 表示。专用地址分解功能元件 501A 被耦合到交换结构 202A, 专用地址分解功能元件 501A 的数目等于输出 S_o 的数目, 于是 $1-Y_A$ 中每一

个送至交换结构 202A 的控制输入被独立地映射到一个 $1 - Y_A$ 的输出 S_0 。每一个 $1 - W_A$ 输入的地址信息和信号状态信息，作为送至专用地址分解功能元件 501A 的输入。专用地址分解功能元件 501A 被用来从输入 $1 - W_A$ 接收地址和信号状态信息，还被用来执行选择功能，产生一个依据信号状态信息的单个控制输入。通常，送至交换结构 202A 的单个控制输入，要包括准备让交换结构 202A 选择的输入信号地址。

因为每一个专用地址分解功能元件 501A 是相互独立的，每一个专用地址分解功能元件 501A 可以配置成能对一个单个输出 S_0 提供“分解”控制。事实上，由于专用地址分解功能元件 501A 和输出 $1 - Y_A$ 之间的一一对应关系，交换结构 202A 是被“信道划分”的。这样，因为每一个交换结构的“信道”支持一种独立的使用，所以交换结构 202A 能同时在交换结构 202A 上并行地支持 $1 - Y_A$ 的独立使用。

如图示，输出 S_0 可以包含实际输出的一个子集，以输出 $1 - X_A$ 表示，以及虚拟输出，以 $X_{A+1} - Y_A$ 表示，这些输出被传送至后续的交换点，例如交换结构 202B。交换结构 202B 能够接收实际输入和虚拟输入的混合输入，实际输入是输入 $1 - i_B$ 而虚拟输入是 $1 - W_B$ 。需要指出，送至交换结构 202B 的虚拟输入 $1 - W_B$ 对应于来自交换结构 202A 的虚拟输出 $X_{A+1} - Y_A$ ，而更重要的是，这些虚拟输入 $1 - W_B$ 包括伴随数据的被编码的信号状态。这样，被编码的信号状态，按前面对交换结构 202A 和专用地址分解功能元件 501A 说明的同样方式，成为专用地址分解功能元件 501B 的输入。因而，在每一个交换结构上都能局部地直接提取信号状态信息，以便有助于选择判定，不再需要经由前面的交换点跟踪和解决信号状态。控制交换结构 202B 的所有其他方面，都与前面对交换结构 202A 的说明相同，例如，专用地址分解功能元件 501B 在一一对应的基础上，与来自交换结构 202B 的输出 $1 - Y_B$ 对应。

还应该知道，上面所述的特定实施例和应用，仅仅是本发明原理的示范。业内人士可以设计不偏离这里讲授的精神和内容的其他适当装置，用在许多其他不论是否以结构为基础的通信应用上。例如，本

发明原理可以用在汽车上的以传感器为基础的系统，或用在传感器沿贯通某一设施的数据通道周边点放置的告警/监视系统。来自传感器的状态与信号结合，由中央处理点，例如控制中心认为需要适当使用时加以传送。此外，嵌入信号状态可以在交换判定以外的应用中使用。例如，本发明的讲授也可以用于故障隔离、识别和/或分段，其中用多层嵌入信号状态，在一个多跨距的、串联的传输通道中管理故障。一般说，任何使用多级嵌入控制而得益的应用，都可以用这里说明的本发明的讲授。

又，按照本发明原理的基于多层嵌入信号状态的控制体系结构，可以被各种以硬件为基础和以软件为基础，或两者结合的装置所采用。因此，本发明的范围只受后面所附权利要求书的限制。

说明书附图

图1A

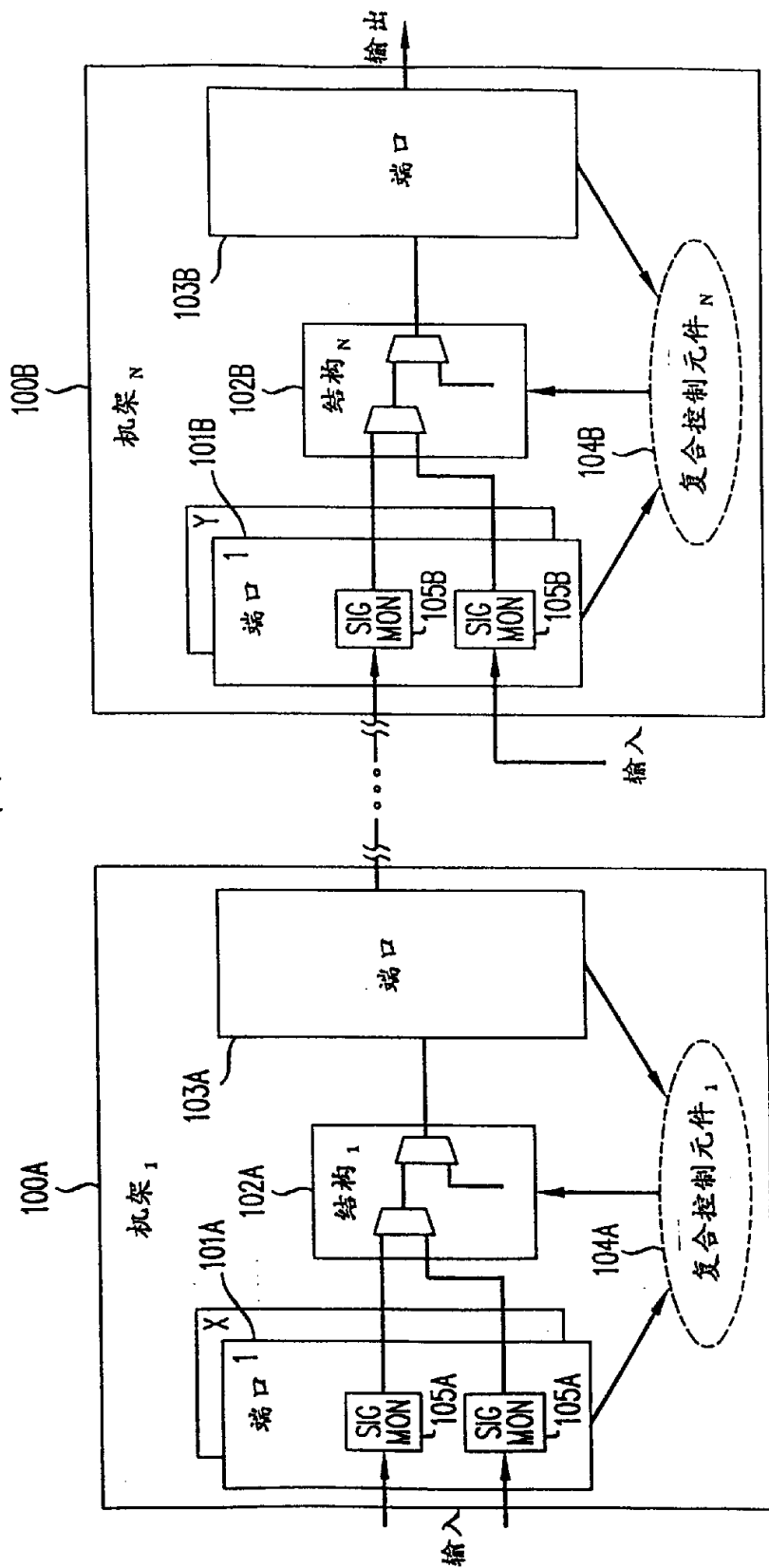


图1B

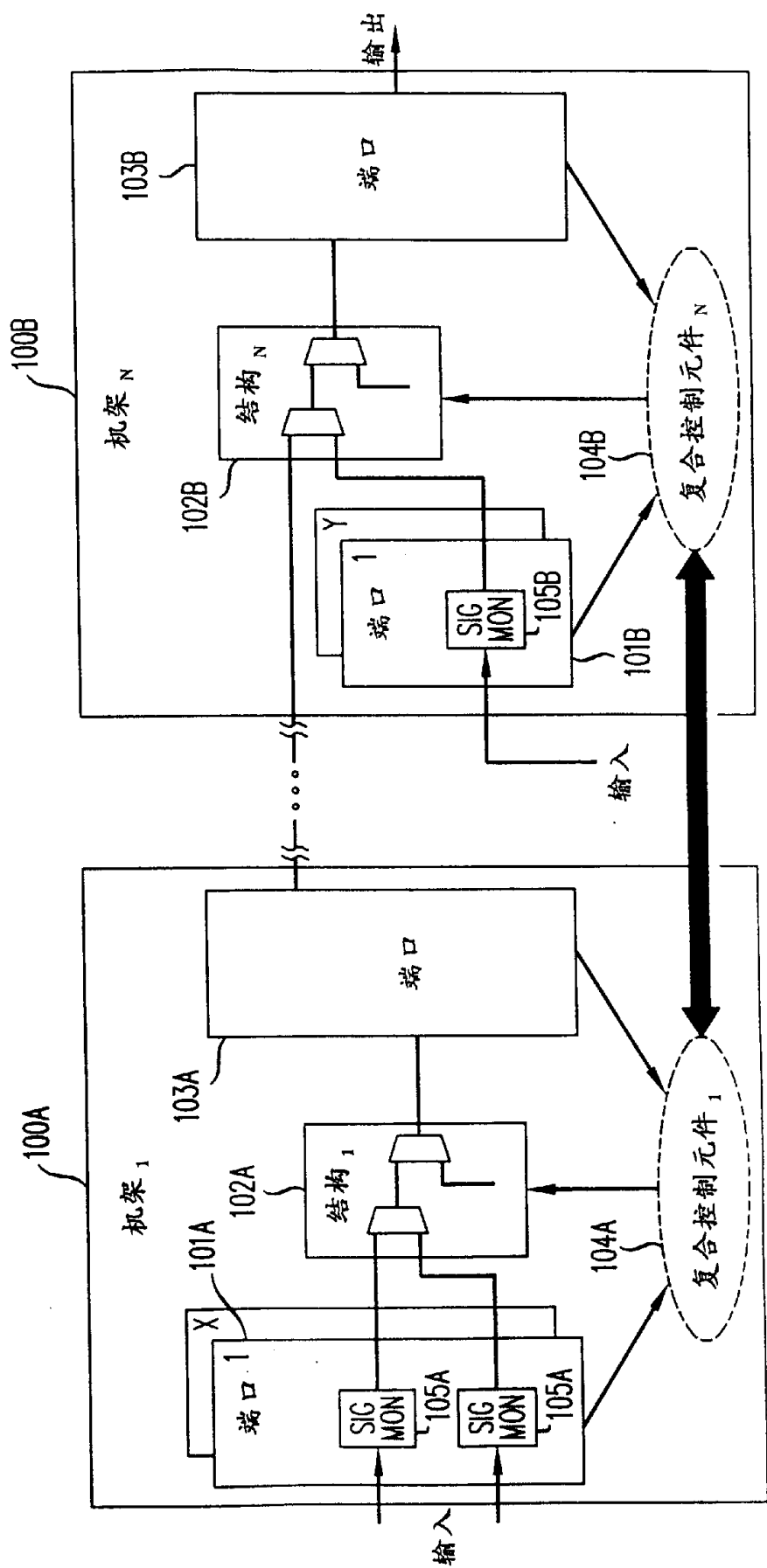


图1C

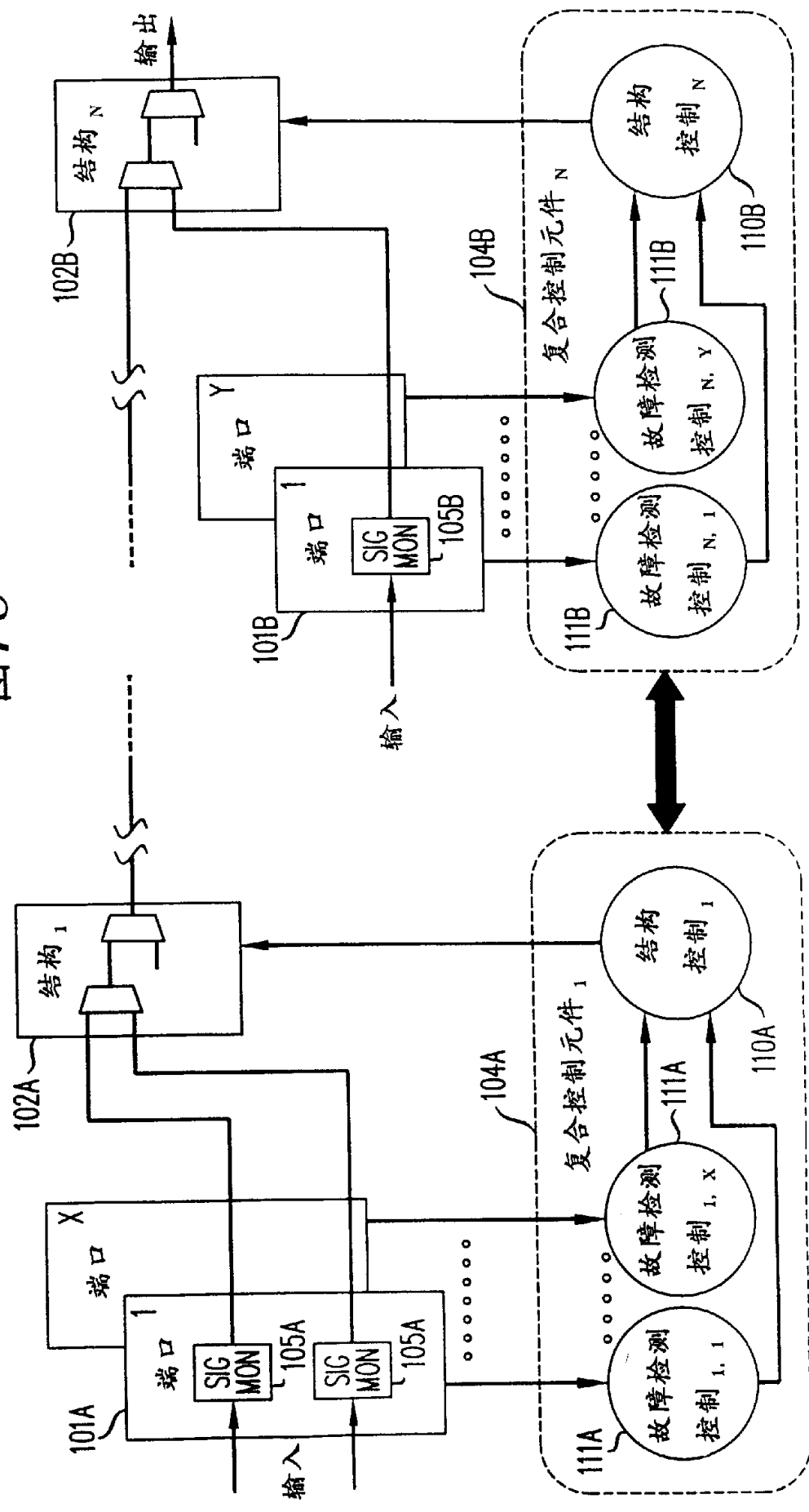


图2

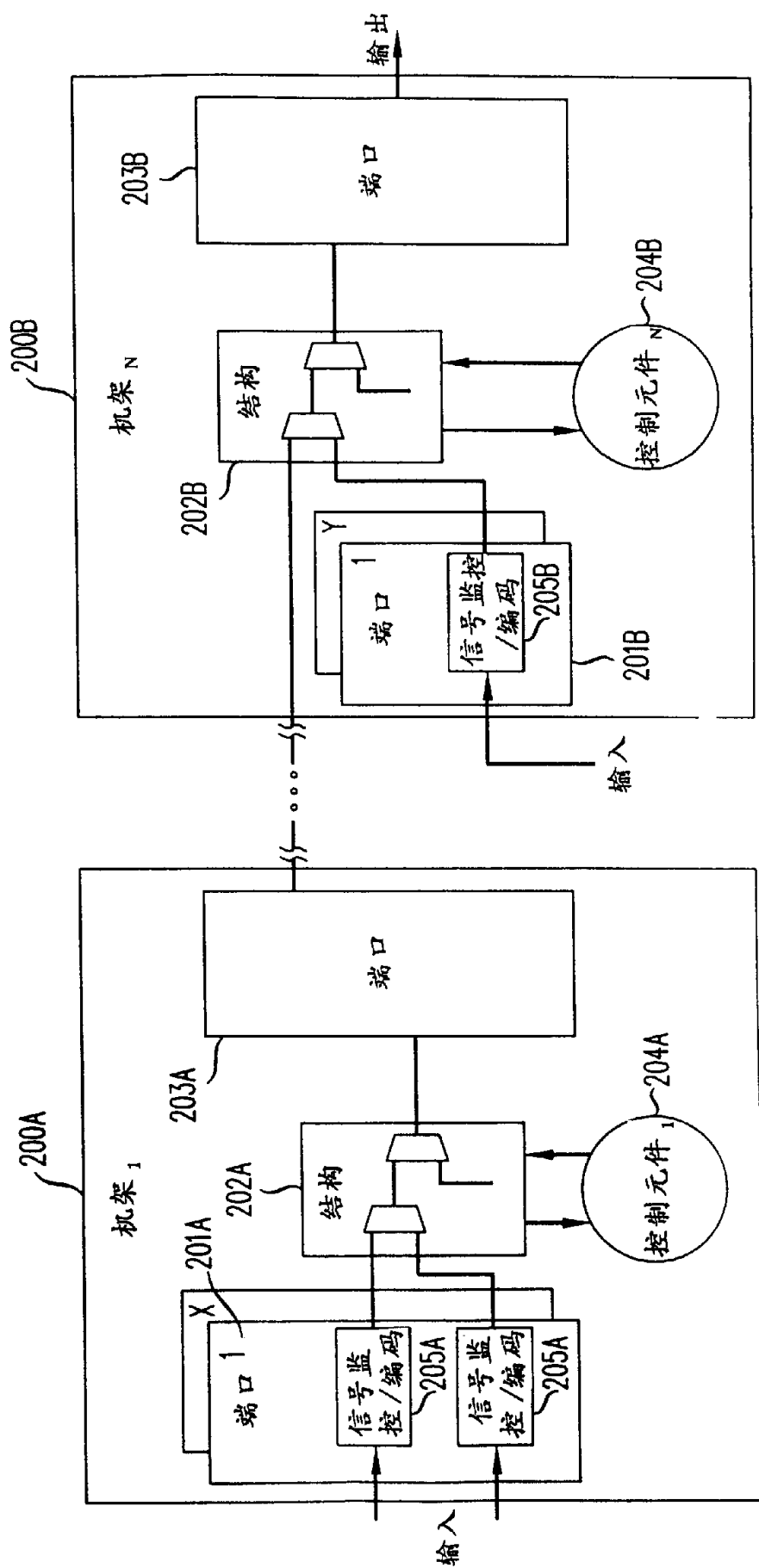


图3

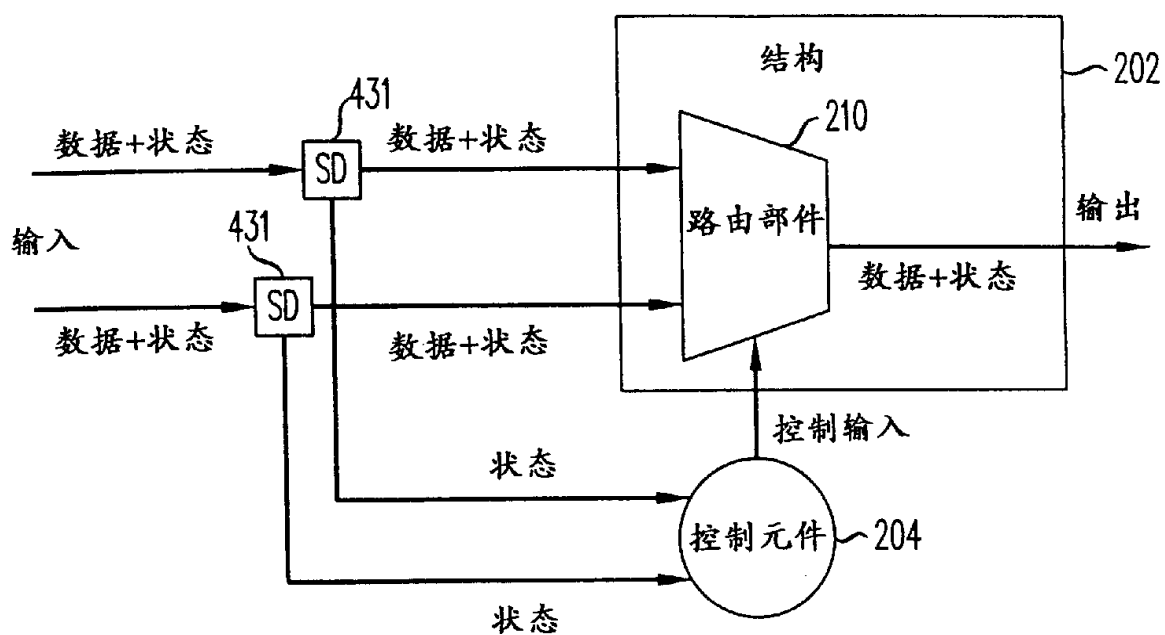


图4A

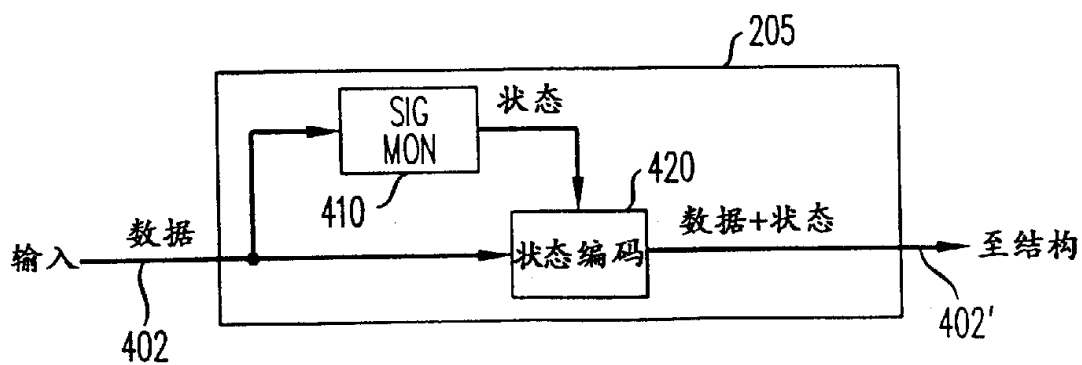


图 4B 401

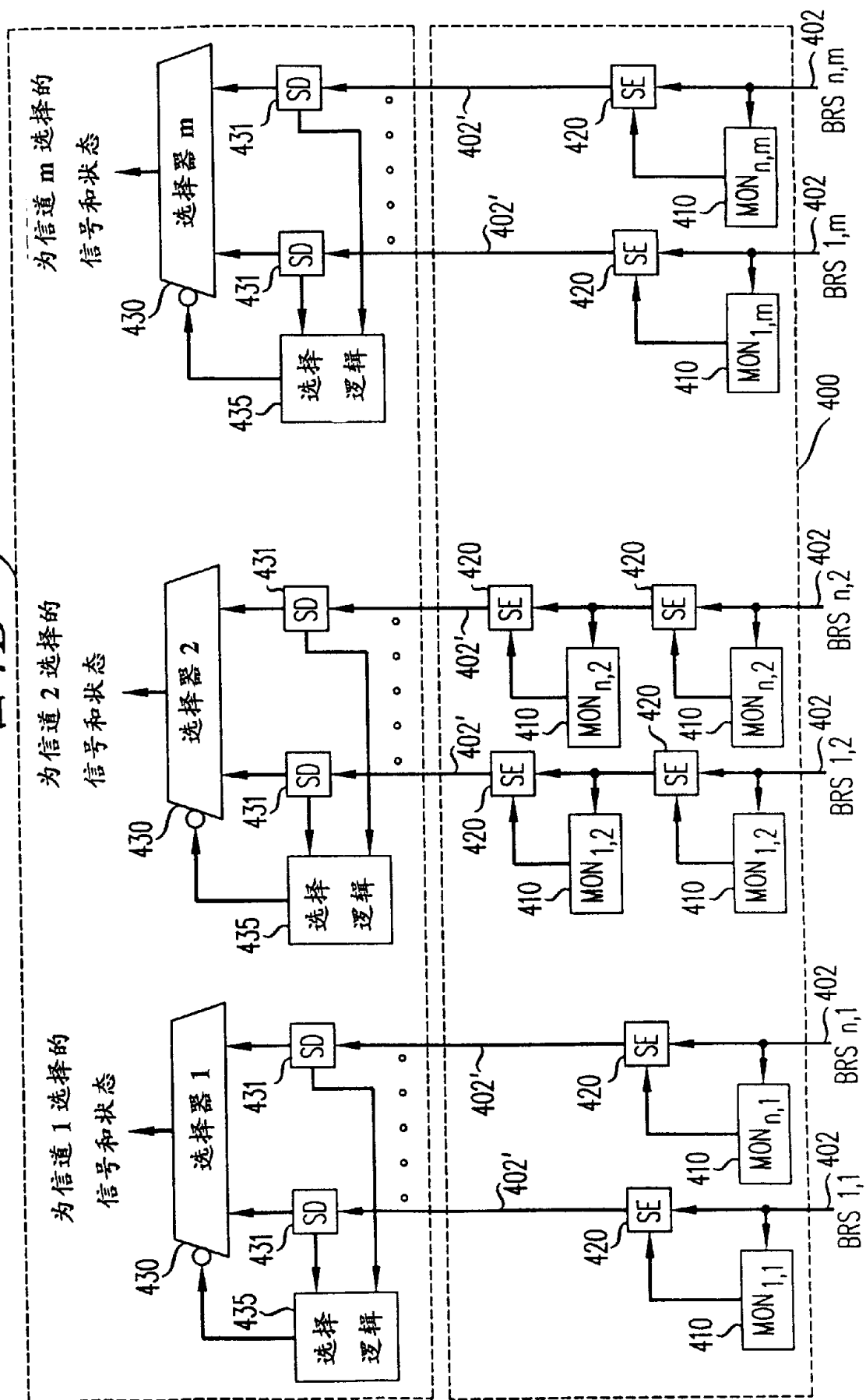
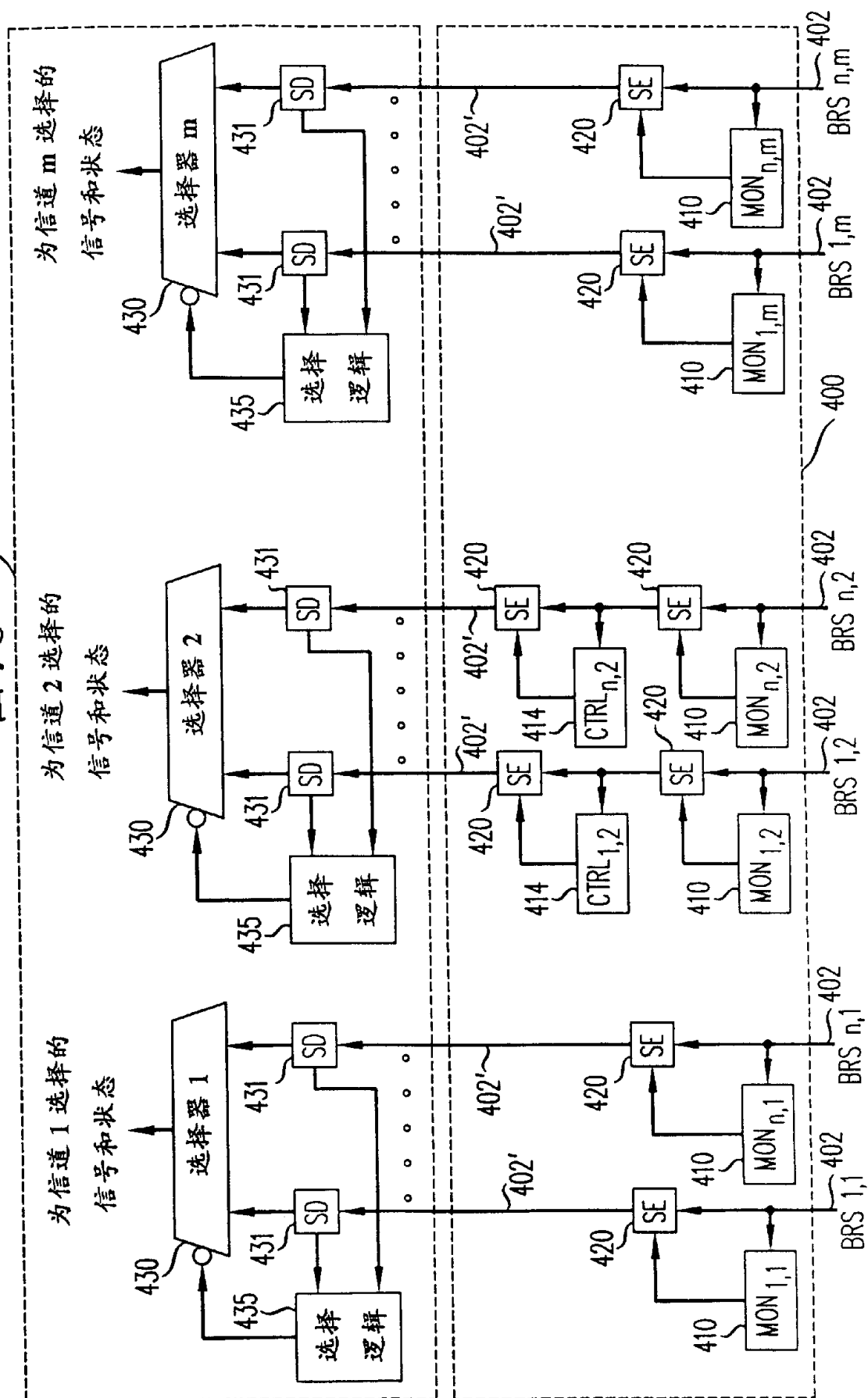


图4C 401



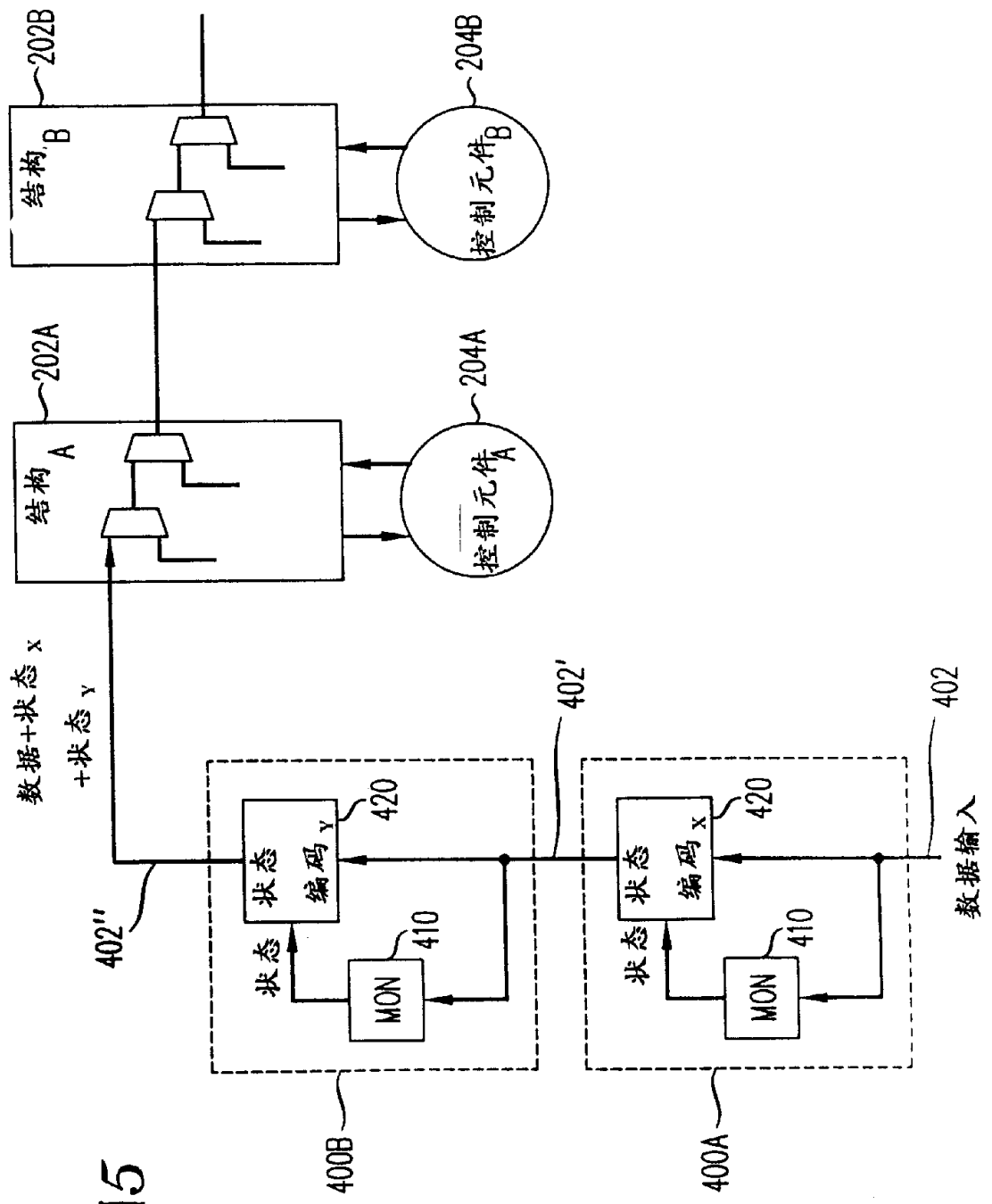


图6A

(累积模式)

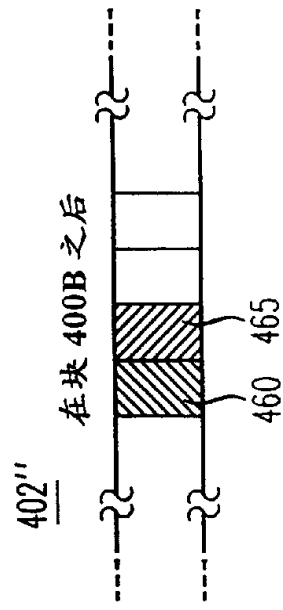
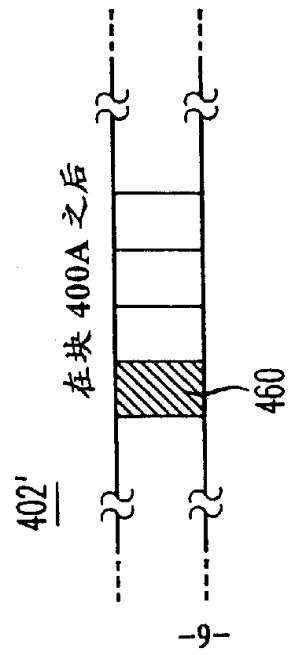


图6B

(重写模式)

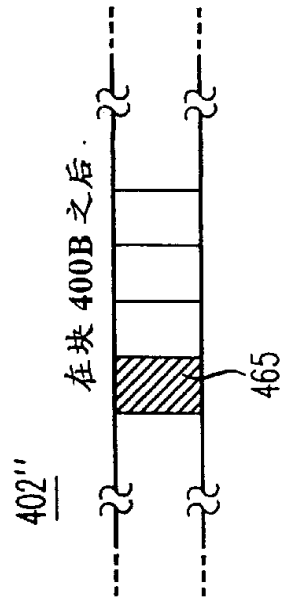
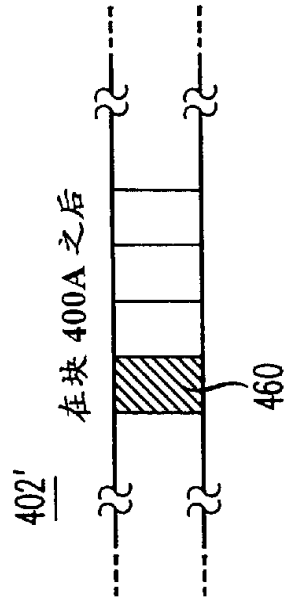


图 7

图 7

