



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98813664.3

[45] 授权公告日 2005 年 4 月 27 日

[11] 授权公告号 CN 1199404C

[22] 申请日 1998. 12. 15 [21] 申请号 98813664. 3

[30] 优先权

[32] 1997. 12. 19 [33] US [31] 60/071,010

[32] 1998. 5. 22 [33] US [31] 60/086,619

[32] 1998. 11. 9 [33] US [31] 09/188,265

[86] 国际申请 PCT/SE1998/002326 1998. 12. 15

[87] 国际公布 WO1999/033231 英 1999. 7. 1

[85] 进入国家阶段日期 2000. 8. 17

[71] 专利权人 艾利森电话股份有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

[72] 发明人 L. - G. 彼得森

H. M. 布罗贝里

审查员 孙玉梅

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 栾本生 李亚非

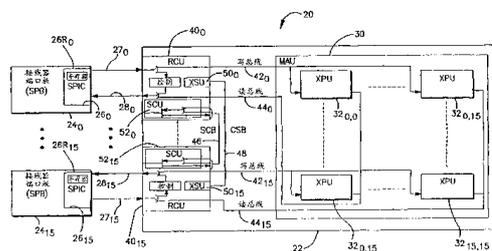
权利要求书 6 页 说明书 67 页 附图 21 页

[54] 发明名称 异步传送模式交换机

[57] 摘要

异步传送模式(ATM)交换机(20)具有利用相应的双向链路(27, 28)连到交换机核心(22)的多个接线器端口(24)。连到每个接线器端口的是相应的行列单元(40), 每个行列单元管理业务信元至交叉点单元(32)的一行的写入和业务信元从交叉点单元的一列中的读出。每个接线器端口与其相应的交换机核心的行列单元之间的双向链路传送业务信元与控制信元。对交换机核心的顺序操作实施控制信元的交互式交换。特别取决于控制信元生成的操作包括: 业务信元从交换机核心中的发送; 轮询状态控制信元从交换机核心中的发送; 由交换机核心保持的某些控制寄存器的内容的检索; 和同步程序。在轮询状态控制信元中发送表示选择的交叉点单元的“被占用”/“空闲”状态的轮询状态信息。或(1)为响应引起轮询状态信息的特定控制信元或(2)在预定数量的受影响的交叉点单元的不存

在/存在(例如, 空闲/被占用状态)改变时生成并发送轮询状态控制信元。



1. 操作其中接线器端口连到交换机核心的 ATM 交换机的一种方法，此方法包括：

5 在此接线器端口与此交换机核心之间发送控制信元与业务信元流；

在自此交换机核心至此接线器端口的信元流中包括表示此交换机核心中交叉点缓冲器状态的轮询状态控制信元，这些轮询状态控制信元在以下之一时包括在此信元流中：（1）在此交换机核心上从此接线器端口中接收到轮询状态现状指令控制信元；和（2）交叉点缓冲器之一的状态转换。

2. 如权利要求 1 的方法，其中该 ATM 交换机具有多个连接到交换机核心的接线端口，该交换机核心具有多个交叉点缓冲器，该方法还包括：

15 （1）在交换机核心上保持表示此交换机核心的哪些选择的交叉点缓冲器具有存储在其中的业务信元的轮询状态现状信息；

（2）在原始接线器端口希望确定轮询状态现状信息时，从原始接线器端口中发送检索轮询状态控制信元给此交换机核心；

（3）为响应此检索轮询状态控制信元，发送轮询状态现状控制信元中的轮询状态现状信息给原始接线器端口；和

20 （4）将从轮询状态现状控制信元中获得的轮询状态现状信息用于确定能从原始接线器端口中发送业务信元给此交换机核心的哪些选择的交叉点缓冲器，这些业务信元包括可交换的用户数据。

3. 如权利要求 2 的方法，还包括：

25 （1）从原始接线器端口中发送业务信元给此交换机核心的一个特定交叉点缓冲器；

（2）根据步骤（6）改变有关此特定交叉点缓冲器的轮询状态现状信息。

4. 如权利要求 3 的方法，还包括：

30 （8）在发送步骤（6）的业务信元时，为将从此特定交叉点缓冲器中提供此业务信元给它的目的接线器端口设置扫描状态指示。

5. 如权利要求 4 的方法，还包括：

（9）在从此特定交叉点缓冲器中读出步骤（7）的业务信元时，

复位有关此特定交叉点缓冲器的轮询状态现状信息。

6. 如权利要求 5 的方法, 还包括:

(10) 在此交换机核心中保持表示此交换机核心的哪些选择的交叉点缓冲器具有从中读出的业务信元的轮询状态释放信息;

5 检测有关此特定交叉点缓冲器的轮询状态释放信息的变化, 并在检测时;

发送此轮询状态释放信息给原始接线器端口。

7. 如权利要求 6 的方法, 其中此轮询状态释放信息包括在发送给此接线器端口的控制信元中。

10 8. 如权利要求 7 的方法, 还包括:

在此接线器端口上保持交叉点状态寄存器;

在此接线器端口发送业务信元给此特定交叉点缓冲器时, 在此交叉点状态寄存器中设置指示; 和

15 根据轮询状态释放信息的接收复位此交叉点状态寄存器中的指示。

9. 如权利要求 2 的方法, 其中检索轮询状态控制信元与轮询状态现状控制信元都不包括可交换的用户数据。

20 10. 如权利要求 1 的方法, 其中该 ATM 交换机通过相应的多条相应双向链路连到交换机核心的多个接线器端口, 该交换机核心具有多个交叉点缓冲器单元, 其中

这些控制信元包括: (1) 检索轮询状态控制信元; (2) 表示此交换机核心的哪些交叉点缓冲器单元能容纳来自此选择的接线器端口的业务信元的轮询状态现状信元; 和 (3) 表示此交换机核心的哪些交叉点单元已转换为空闲状态的轮询状态释放信元。

25 11. 如权利要求 10 的方法, 其中从此交换机核心中发送轮询状态现状信元给此选择的接线器端口, 以响应此交换机核心上检索轮询状态控制信元的接收。

12. 如权利要求 10 的方法, 其中在检测到转换为空闲状态的交叉点单元时生成轮询状态释放信元。

30 13. 操作其中原始接线器端口与目的接线器端口连到交换机核心的 ATM 交换机的一种方法, 此交换机核心包括用于存储从原始接线器端口接收的业务信元的第一组交叉点缓冲器和从中获得给目的接线器

端口的业务信元的第二组交叉点缓冲器，此方法包括：

从原始接线器端口中发送检索轮询状态控制信元给此交换机核心；

5 从此交换机核心中发送轮询状态现状控制信元给原始接线器端口，以响应此检索轮询状态控制信元的接收，此轮询状态现状控制信元包括第一组交叉点缓冲器的状态指示；

根据此轮询状态现状控制信元中提供的状态指示从原始接线器端口中发送业务信元给此交换机核心，以存储在第一组的一个交叉点缓冲器中；

10 从这一个交叉点缓冲器中读出业务信元给目的接线器端口并提供这一个交叉点缓冲器的空闲指示；和

根据这一个交叉点缓冲器的空闲指示从此交换机核心中发送轮询状态释放控制信元给原始接线器端口。

14. 如权利要求 13 的方法，还包括：

15 将保持的有关第二组交叉点缓冲器的扫描状态寄存器设置为表示从原始接线器端口中发送业务信元给这一个交叉点缓冲器，这一个交叉点缓冲器对于第一组与第二组是公用的；

在从这一个交叉点缓冲器中读出业务信元时，复位此扫描状态寄存器。

20 15. 操作其中接线器端口连到交换机核心的 ATM 交换机的一种方法，此方法包括：

在第一方向中从此接线器端口中发送信元给此交换机核心并在第二方向中从此交换机核心中发送信元给此接线器端口；

25 在第二方向中发送的信元包括轮询状态信元，这些轮询状态信元包括此交换机核心的至少一些交叉点缓冲器的信元存在/不存在的指示；

根据至少以下之一生成与发送这些轮询状态信元：（1）在此交换机核心上接收到引起轮询状态现状信元的信元；和（2）预定数量的交叉点缓冲器的信元存在/不存在变化。

30 16. 如权利要求 15 的方法，其中交叉点缓冲器的预定数量是 1。

17. 如权利要求 15 的方法，其中这些轮询状态信元包括包含与此接线器端口相关的此交换机核心的一行的交叉点缓冲器的信元存在/

不存在的指示的轮询状态现状信元，并且其中这些轮询状态信元包括包含与此接线器端口相关的此交换机核心的此行的交叉点缓冲器的从信元存在至信元不存在的转换指示的信元状态释放信元。

5 18. 如权利要求 15 的方法，其中这些轮询状态信元在第二方向中穿插有业务信元。

19. 如权利要求 15 的方法，还包括控制这些轮询状态信元相对业务信元的相对传输频率。

20. 如权利要求 15 的方法，其中这些轮询状态信元基本上专用于此交换机核心的至少一些交叉点缓冲器的信元存在/不存在的传送。

10 21. 如权利要求 15 的方法，其中这些轮询状态信元不具有可通过此交换机核心交换的有效负载。

22. 如权利要求 15 的方法，还包括在第二方向中生成与发送同步信元，此同步信元的发送取决于至少以下之一：（1）在此交换机核心上接收到引起此同步信元的信元；或（2）差错出现。

15 23. 如权利要求 15 的方法，还包括在此交换机核心上接收到引起业务信元的信元时在第二方向中发送此业务信元。

24. 一种 ATM 交换机，包括连到交换机核心的接线器端口，其中在此接线器端口与此交换机核心之间在双向链路上发送业务信元与控制信元，此交换机核心包括交叉点缓冲器，此交换机核心监视至少一些交叉点缓冲器的业务信元的信元存在/不存在，从此接线器端口中发送包括检索轮询状态控制信元与业务信元请求控制信元的控制信元给此交换机核心，并且其中从此交换机核心至此接线器端口的业务信元与轮询状态现状信元的传输和业务信元请求控制信元与轮询状态检索控制信元之中相应一个信元的接收有关，此轮询状态现状信元提供至少一些交叉点缓冲器的业务信元的信元存在/不存在的指示给此接线器端口。

25. 一种 ATM 交换机，包括接线器端口和交换机核心，在其间根据不同的控制信元建立多个信元交换关系；

30 其中在第一信元交换生成关系中，从此接线器端口至此交换机核心的第一控制信元的传输使此交换机核心发送业务信元给此接线器端口；

其中在第二信元交换关系中，来自此接线器端口的第二控制信元

的传输使具有此接线器端口的状态点缓冲器的信元存在/不存在的指示的信元发送给此接线端口。

26. 如权利要求 25 的 ATM 交换机, 其中

5 其中在第三信元生成关系中, 从此接线器端口中发送的第三控制信元请求使信元发送给此接线器端口, 此信元包括此交换机核心的控制寄存器的内容。

27. 如权利要求 26 的 ATM 交换机, 其中

10 其中在第四信元生成关系中, 从此接线器端口中发送的第四控制信元使信元发送给此接线器端口, 此信元包括用于此接线器端口同步的信息。

28. 操作具有连到交换机核心的多个接线器端口的 ATM 交换机的一种方法, 此交换机核心具有多个交叉点缓冲器, 此方法包括:

(1) 在此交换机核心上保持表示此交换机核心的那些交叉点缓冲器具有存储在其中的业务信元的轮询状态现状信息;

15 (2) 从原始接线器端口中发送业务信元给此交换机核心的一个特定交叉点缓冲器;

(3) 根据步骤 (2) 改变有关此特定交叉点缓冲器的轮询状态现状信息;

20 (4) 在从此特定交叉点缓冲器中读出步骤 (3) 的业务信元时, 复位有关此特定交叉点缓冲器的轮询状态现状信息;

(5) 在此交换机核心上保持表示此交换机核心的那些选择的交叉点缓冲器具有从中读出的业务信元的轮询状态释放信息;

(6) 检测有关此特定交叉点缓冲器的轮询状态释放信息的变化, 并在检测时;

25 (7) 发送此轮询状态释放信息给此原始接线器端口。

29. 如权利要求 28 的方法, 其中此轮询状态释放信息包括在发送给此接线器端口的控制信元中。

30. 如权利要求 28 的方法, 还包括:

在此接线器端口上保持交叉点状态寄存器;

30 在此接线器端口发送业务信元给此特定交叉点缓冲器时, 在此交叉点状态寄存器中设置指示; 和

根据此轮询状态释放信息的接收复位此交叉点状态寄存器中的指

示。

31. 如权利要求 28 的方法，其中检索轮询状态控制信元与轮询状态现状控制信元都不包括可交换的用户数据。

32. 如权利要求 28 的方法，还包括在原始接线器端口希望确定轮
5 询状态现状信息时从此原始接线器端口中发送检索轮询状态控制信元
给此交换机核心；和

为响应此检索轮询状态控制信元，发送轮询状态现状控制信元中的
轮询状态现状信息给此原始接线器端口。

33. 如权利要求 32 的方法，还包括将从此轮询状态现状控制信元
10 中获得的轮询状态现状信息用于确定能从此原始接线器端口中发送业
务信元给此交换机核心的那些选择的交叉点缓冲器，这些业务信元包
括可交换的用户数据。

34. 如权利要求 28 的方法，还包括：

在发送步骤（3）的业务信元时，为将从此特定交叉点缓冲器中提
15 供业务信元给它的目的接线器端口设置扫描状态指示。

异步传送模式交换机

本发明涉及交换机，诸如电信交换机，通过这些交换机为 ATM 信
5 元选择路由。

诸如多媒体应用、视频点播、视频电话和电话会议的高频带业务的日益增长的兴趣已激励宽带综合业务数字网络（B-ISDN）的发展。B-ISDN 基于称为异步传送模式（ATM）的技术，并提供了显著的电信容量的扩展。

10 ATM 是使用异步时分多路复用技术的面向分组的传送模式。分组称为信元并且传统地具有固定的大小。传统的 ATM 信元包括 53 个八比特组，其中 5 个八比特组形成标题，而其中 48 个八比特组构成此信元的“有效负载”或信息部分。ATM 信元的标题部分包括用于识别此信元在其上移动的 ATM 网络中的连接的两个数量，具体地为 VPI（虚
15 路径识别符）和 VCI（虚信道识别符）。一般，虚路径是在网络的两个交换节点之间定义的主路径；虚信道是相应的主路径上的一个特定连接。

在端接点上，ATM 网络连到终端设备，例如，ATM 网络用户。一般地，在 ATM 网络端接点之间具有多个交换节点，这些交换节点具有
20 利用物理传输路径或链路连接在一起的端口。因而，在从始发终端设备移动到目的终端设备时，形成消息的 ATM 信元可以移动通过几个交换节点。

交换节点具有多个端口。每个端口能利用链接电路与链路连接到另一节点。该链接电路根据链路上使用的特定协议执行信元的打包。
25 输入到交换节点的信元可以在第一端口上输入到交换节点并通过链接电路从第二端口输出到连接到另一节点的链路上。每条链路能传送多个连接的信元，连接是例如在呼叫用户或呼叫方与被叫用户或被叫方之间的传输。

交换节点一般均具有几个功能部分，其中主要的一个部分是交换机
30 机核心（switch core）。交换机核心基本上类似于交换机的端口之间的交叉连接的作用。选择地控制交换机核心内部的路径，以使此交换机的特定部分连接在一起，以允许消息最终从此交换机的入口侧移

动到此交换机的出口侧并最终从始发终端设备移动到目的终端设备。

5 授予 Petersen 的美国专利 5467347 公开一种 ATM 交换机，其中各种类型的 ATM 信元（所有信元基本上具有一致的长度）在交换机核心与此交换机的端口之间进行发送。信元的类型包括业务信元、操作与维护信元和空闲信元。虽然所有类型的信元基本上具有相同的长度，但不是所有的信元都一定是满的，因而引起传输效率的一些损耗。将业务信元从始发接线器端口馈送到交换机矩阵的交叉点上的缓冲器，并随后从这些缓冲器中卸载到目的或目标接线器端口。从始发接线器端口发送给此交换机的业务信元具有其中每个比特对应于目标接线器端口的转接地址字段。从交换机核心中卸载并发送给目标接线器端口的业务信元均具有表示哪些目标接线器端口被占用和哪些接线器端口是空闲的转接轮询字段。因而，利用反映接线器端口状态的信息塞满每个业务信元。

15 因此，所需要的和本发明的目的是有效的 ATM 交换系统，此系统明智地格式化与利用不同类型的 ATM 信元。

异步传送模式（ATM）交换机具有利用相应的双向链路连接到交换机核心的多个接线器端口。该交换机核心包括存储阵列单元，此存储阵列单元包括交叉点单元的两个缓冲器矩阵。连到每个接线器端口的是相应的行列单元，每个行列单元管理业务信元至交叉点单元的一行的写入与业务信元从交叉点单元的一列中的读出。

25 每个接线器端口与其相应的交换机核心的行列单元之间的双向链路传送业务信元与控制信元。也称为业务信元或信息信元的在输入或始发接线器端口上获得的业务信元通过交换机核心选择路由至输出或目的接线器端口。该控制信元不包含交换的信息，而相反地专用于传送用于交换系统的管理与操作的信息。

30 本发明的 ATM 交换系统允许不同大小的信元在其交换机核心与其接线器端口之间的双向链路上进行传送。例如，该业务信元具有与控制信元不同的信元大小，并且该业务信元的信元大小不必一定是相同的。

业务信元能具有不同的信元大小，以致两个连续的业务信元不必具有相同长度或相同大小的有效负载。在双向长度上发送的业务信元

包括信元大小字段，此信元大小字段表示其中包括的每个业务信元的信元大小。在一个示例实施例中，业务信元能具有任何一个以下的信元大小（以字节为单位）：8、16、24、32、40、48与56。

相反地，在此示例实施例中使用的控制信元的长度均为4字节。
5 提供不同类型的控制信元（例如，LCC信元与LSC信元），而每个控制信元类型具有不同的格式。LCC控制信元称为链路连接控制信元；LSC控制信元称为链路同步控制信元。

接线器端口与交换机核心中其相应的行列单元具有交换LSC控制信元的同步状态机。LSC控制信元包括用于同步这两个状态机的操作
10 的信息。特别地，LSC控制信元具有包括表示生成LSC控制信元的状态机的多个同步状态之一的字段的格式。通过在预先建立的协议中采用短的同步专用LSC控制信元，经济和迅速地实现与保持接线器端口与交换机核心的同步。

每个行列单元包括一组控制寄存器作为其交叉点状态单元的一部分。
15 此组控制寄存器与用于交换业务信元的交叉点单元的缓冲器不同。每个接线器端口能通过将例如控制信息的非业务信息写入此组控制寄存器和从此组控制寄存器中读出非业务信息来至少部分地控制交换机核心的其相关的行列单元。

将一些控制寄存器称为“比特映射”寄存器，这是因为这样的控制寄存器的每个比特与连接到交换机核心的多个接线器端口之一有关。
20 在比特映射控制寄存器之中是轮询状态状况（pollstate-status）寄存器和轮询状态释放（pollstate-release）寄存器。给定的行列单元具有设置为表示其核心矩阵的同一行中交叉点缓冲器是“被占用”还是“空闲”的其轮询状态现状寄存器的比特。行列单元
25 的轮询状态释放寄存器具有设置为表示因而管理的行中的缓冲器是已从“被占用”转换为“空闲”还是这些缓冲器未进行转换的比特。

例如，采用各种控制寄存器来建立交换系统的各种操作参数，这些操作参数例如能包括操作（例如，轮询启动，扫描启动）的某些顺序、某些定时信息（例如轮询速率，扫描速率）和某些越权信息（例如，
30 扫描阻塞）。

链路连接控制信元（LCC）包括两种格式的信元，即（用于比特映射寄存器）比特映射格式和（用于一些比特映射以及非比特映射寄

寄存器的输入/输出操作)“编码”格式。“编码”LCC信元包括写入数据或从中读出数据的特定控制寄存器的地址以及将存储或从那个特定控制寄存器中获得的非业务数据。

5 虽然信元大小不同,但业务信元与控制信元具有称为物理路由识别符(PRI)的共同格式化字段。一个信元在任何第一组预先建立的值存储在PRI字段中时识别为业务信元。在此示例实施例中,一个信元在PRI字段的值对应于表示多个接线器端口之一的值时识别为业务信元。另一方面,因为其PRI字段中的值对应于此控制信元所影响的控制寄存器(例如,使用此控制信元写入或读出的控制寄存器)的识别或编号,所以至少一些控制信元是可识别的。

10 必须在各个接合点上将交换机核心的各个交叉点单元的状态(即,那些各种交叉点单元是“被占用”还是“空闲”)通知交换机的每个接线器端口。特别地,用于每个接线器端口的交叉点单元是它发送业务信元(例如,与此端口相同的行中的那些业务信元)给之
15 和它从中检索信元(例如,由此端口管理的列中的那些信元)的那些交叉点单元。为此,采用用于准备相应的轮询状态控制信元的比特映射轮询状态寄存器。轮询状态现状寄存器具有其更新为反映接线器端口发送业务信元给之的交叉点单元的被占用/空闲转换的比特映射。在第一行列单元发送信元给特定的交叉点单元(XPU)时,此行列单元
20 不仅在其轮询状态现状寄存器中设置合适的比特,而且也在处理信元从那个特定交叉点单元(XPU)中的读出的另一行列单元的扫描状态寄存器中设置比特。只要允许处理读出的行列单元读出此信元,就复位其扫描状态寄存器以及第一行列单元的轮询状态现状寄存器。第一行列单元的轮询状态现状寄存器的复位使第一行列单元的轮询状态
25 释放寄存器的比特设置为表示从“被占用”至“空闲”状态的转换。第一行列单元的轮询状态释放寄存器中状态的改变使轮询状态释放信元从第一行列单元中发送给此接线器端口。

而在现有技术中,轮询状态信息定期地发送给接线器端口或自动地包括在业务信元中,本发明采用特定方案来生成基本上专用于轮询
30 状态信息传输的轮询状态信元。具体地,在本发明中,在轮询状态控制信元中发送轮询状态信息,或(1)为响应表示轮询状态信息的特定控制信元或(2)在交叉点单元的改变不存在/存在(例如,空闲/

被占用状态) 时生成和发送这些轮询状态控制信元。

例如, 在始发接线器端口希望知道它能发送信元给交换机核心中的那些交叉点单元的状态, 始发接线器端口发送轮询状态现状检索控制信元给此交换机核心。为响应此轮询状态现状检索控制信元, 在合适的接合点上交换机核心准备和发送轮询状态现状控制信元给请求 (始发) 接线器端口。在从交叉点单元中卸载业务信元时, 准备并发送轮询状态释放控制信元给接线器端口, 通知卸载的交叉点单元的空闲。使用利用轮询状态现状控制信元与轮询状态释放控制信元提供的轮询状态信息, 接线器端口能确定交换机核心中的哪些交叉点单元可用于接收另外的业务信元。

采用其他的控制信元来建立交换机的各种操作参数。相对每个接线器端口在此接线器端口发送控制信元给相关的行列单元时建立这些操作参数。这样的控制信元一般其中包含存储在相应的控制寄存器中并由交换机核心结合排序或此交换机核心的其他操作咨询的参数或数据。例如, 轮询启动控制信元 (LCC) 用于在轮询启动寄存器中存储表示相关的行列单元将操作的多个可选择的轮询模式之中一个模式的值。这些轮询模式要求相对在链路上发送的轮询状态信元数量的预定最小频率的业务信元的传输。

因而, 本发明的 ATM 交换机为了交换机核心的顺序操作而实施控制信元的交互式交换。特别取决于控制信元生成的操作包括: 自交换机核心的业务信元的发送; 自交换机核心的轮询状态信元的发送; 由交换机核心保持的某些控制寄存器的内容的检索; 和同步程序。

本发明的前面与其他目的、特征与优点从下面附图中所示的最佳实施例的更具体描述中将是显而易见的, 在附图中参考字符在各个附图中表示相同的部分。这些附图不是限定、强调而是用于说明本发明的原理。

图 1 是根据本发明一个实施例的 ATM 交换系统的示意图。

图 2 是包括在图 1 的 ATM 交换系统的交换机核心中的交叉点单元 (XPU) 部分的示意图。

图 3 是表示在图 1 的 ATM 交换系统的交换机核心与接线器端口板 (SPB) 之间的信元流的示意图。

图 4A 是表示在图 1 的 ATM 交换系统中使用的业务信元格式的示

意图。

图 4B 是表示在图 1 的 ATM 交换系统中使用的控制信元的一般格式的示意图。

5 图 4B(1) 是表示比特映射格式化链路连接控制 (LCC) 信元的格式的示意图。

图 4B(2) 是表示编码链路连接控制 (LCC) 信元的格式的示意图。

图 4B(3) 是表示链路状态控制 (LSC) 信元的格式的示意图。

图 5 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的行列单元 (RCU) 的示意图。

10 图 5A 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的线路接口单元 (LIU) 的示意图。

图 5B 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的信元同步器单元 (CSU) 的示意图。

15 图 5C 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的信元分析器单元 (CAU) 的示意图。

图 5D 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的信元写单元 (CWU) 的示意图。

图 5E 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的操作与维护单元 (OMU) 的示意图。

20 图 5F 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的信元读单元 (CRU) 的示意图。

图 5G 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的信元生成器单元 (CGU) 的示意图。

25 图 5H(1) 与图 5H(2) 是图 1 的 ATM 交换系统的交叉点状态单元的不同实施的示意图。

图 5I 是包括在图 1 的 ATM 交换系统中的系统时钟单元 (SCU) 的示意图。

图 6 是表示 CSB 总线部分至图 1 的行列单元 (RCU) 的元素的连接的示意图。

30 图 6A-图 6E 是表示在通过图 1 的 ATM 交换系统的核心为业务信元选择路由时一系列事件的示意图。

图 7 是在图 1 的 ATM 交换系统的初始化程序中涉及的基本步骤的

流程图。

图 8 是包括在图 1 的 ATM 交换系统的信元同步器单元 (CSU) 中的状态机的示意图。

图 9 是表示图 8 的状态机的操作的定时图。

5 图 10 是表示图 1 的 ATM 交换系统中信元传输的示意图。

图 11 是表示轮询速率寄存器与交叉点单元中的比特之间关系的示意图。

图 12 是表示轮询速率寄存器设置情况的示意图。

10 图 13 是表示扫描速率寄存器与交叉点单元中的比特之间关系的示意图。

图 14 是表示扫描速率寄存器设置情况的示意图。

图 15 是表示从“被占用” 改变为“空闲” 状态的队列的指示发送的定时的轮询选择的示意图。

15 图 16 是表示从“空” 改变为“信元可用” 状态的队列的指示的发送定时的扫描选择的示意图。

图 17 是表示扫描处理中的基本步骤的流程图。

图 18 是表示业务信元的差错检验操作的示意图。

图 19 表示图 1 的 ATM 交换系统中的系统时钟分配的示意图。

20 在下面的描述中，为解释而不是限制的目的，提出诸如特定结构、接口、技术等的具体细节，以提供本发明的全面理解。然而，对于本领域技术人员来说显然本发明可以在脱离这些具体细节的其他实施例中进行实施。在其他的示例中，省略公知设备、电路与方法的具体描述，以便不利用不必要的细节妨碍本发明的描述。

1.0 概述

25 图 1 表示 ATM 交换系统 20，此系统包括交换机核心或结构 22 以及驻留在多个接线器端口板 (SPB) 24 的部件。在所示实施例的示例中，16 个接线器端口板 (SPB) 24₀-24₁₅ 可连接到交换机核心 22。组成交换系统 20 的每个接线器端口板 24 上的部件在所示的实施例中称为“转接端口”并以图 1 所示的接线器端口集成电路 (SPIC) 26 来实
30 施 (即，SPIC26₀-26₁₅)。

如下所述，接线器端口板 (SPB) 24 均能具有除了安装在其上面的 SPIC 之外的多个设备，为此，接线器端口板 (SPB) 24 也称为“设

备板”一个或多个这样的设备可以连接到电信传输线路，用于一种或多种类型的诸如电话、数据、视频等的通信信号的接收。可选择地，接线器端口板 (SPB) 上的设备可以生成用于配置或控制其他设备 (例如，另一接线器端口板 (SPB) 上的其他设备) 的控制信号等。

5 交换系统 20 的一个用途是通过交换机核心 22 为包含这样的通信信号或控制信号的 ATM 信元选择路由。在此方面，如果未在 ATM 信元中，则在位于一个接线器端口板 (SPB) 24 上的设备上接收的输入信号或由这 (些) 设备生成的信号变换为 ATM 信元。这些信元提供给交换机核心 22 并通过交换机核心 22 选择路由，于是这些信元从交换机
10 核心 22 中输出以便提供给另一接线器端口板 (SPB) 24。例如，自电话对话中的呼叫方至被叫方的话音信号可以在接线器端口板 (SPB) 24₀ (例如，此接线器端口板 24₀ 最终连接到呼叫方) 上接收、通过交换机核心 22 进行路由选择并提供给接线器端口板 (SPB) 24₁₅，以便发送给被叫方 (此被叫方在本示例中最终连接到接线器端口板 (SPB)
15 24₁₅)。

ATM 信元在每个接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 之间进行传递。在图 1 的示例中，信元传递发生在连接每个接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 的两条链路上。从接线器端口板 (SPB) 24 朝向交换机核心 22 发送的信元在端口-核心链路 27 上发送，而从
20 核心 22 朝向接线器端口板 (SPB) 24 发送的信元在核心-端口链路 28 上提供。根据因而被服务的特定接线器端口板给 16 条端口-核心链路 27 与 16 条核心-端口链路 28 标脚注。端口-核心链路 27 与其相应的核心-端口链路 28 一起构成“双向链路”。

交换机核心或结构 22 包括存储阵列单元 (MAU) 30 与多个行列单元 (RCU) 40。存储阵列单元 (MAU) 30 包括概念化为安排在行与列阵列中的交叉点单元 (XPU)。这多个交叉点单元 (XPU) 32 之中每一个单元利用表示位置/地址的下标来表示，其中 XPU32_{0,0} 在行 0、列 0
25 中；XPU32_{0,1} 在行 0、列 1 中；等等，直至 XPU32_{15,15} 在行 15、列 15 中。

30 对应于每个接线器端口板 (SPB) 24 (即，对于存储阵列单元 (MAU) 30 的每行) 提供行列单元 (RCU) 40。由于 16 个这样的接线器端口板表示在图 1 的示例中，所以也示出 16 个行列单元 (RCU) 40₀-40₁₅。

每个行列单元 (RCU) 40 利用写总线连接到同一行中的所有交叉点单元 (XPU) 32 的输入端, 并利用读总线 44 连接到给定列中的所有交叉点单元 (XPU) 32 的输出端。例如, RCU40₀ 利用写总线 42₀ 连接到交叉点单元 (XPU) 32_{0,0}-32_{0,15} 的输入端并利用读总线 44₀ 连接到交叉点单元 (XPU) 32_{0,0}-32_{15,0} 的输出端。同样地, RCU40₁₅ 利用写总线 42₁₅ 连接到交叉点单元 (XPU) 32_{15,0}-32_{15,15} 的输入端并利用读总线 44₁₅ 连接到交叉点单元 (XPU) 32_{0,15}-32_{15,15} 的输出端。除了写总线 42 与读总线 44 之外, 行列单元 (RCU) 40 也利用系统时钟总线 (SCB) 46 与交叉点状态总线 (CSB) 48 进行连接。

如图 2 所示, 每个交叉点单元 (XPU) 32 实际上在交叉点上包括两个缓冲器。一个缓冲器称为缓冲器-0 或缓冲器 CBQ₀; 另一个缓冲器称为缓冲器-1 或缓冲器 CBQ₁。每个交叉点单元 (XPU) 32 上这两个缓冲器之中每一个缓冲器是 56 字节长。在每个交叉点单元 (XPU) 32 上, 缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁ 相互并行连接。每个缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁ 具有用于允许相应的写总线 42 上接收的信元的输入门和用于将信元输出到相应的读总线 44 上的输出门。在其中一些接合点上, 存储阵列单元 (MAU) 30 中所有交叉点单元 (XPU) 32 的缓冲器 CBQ₀ 一起称为“矩阵 0”, 而存储阵列单元 (MAU) 30 中所有交叉点单元 (XPU) 32 的缓冲器 CBQ₁ 一起称为“矩阵 1”。

20 1.1 控制寄存器

每个行列单元 (RCU) 40 具有交叉点状态单元 (XSU) 50。交叉点状态单元 (XSU) 50 包括多个控制寄存器, 包括三个特殊寄存器, 这三个寄存器包含状态信息与核心操作信息。这些控制寄存器与交换机核心 22 的缓冲器 (例如, 缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁) 不同, 通过这些缓冲器用户数据在业务信元的有效负载中进行交换 (如下所述)。在交换机核心 22 的装载与卸载中涉及的三个控制寄存器包括轮询状态寄存器与扫描状态寄存器。轮询状态寄存器包括轮询状态现状寄存器与轮询状态释放寄存器。轮询状态现状寄存器更新为其中存储由行列单元 (RCU) 40 管理的行上的交叉点单元 (XPU) 32 中的缓冲器是“空闲”还是“被占用”的指示。轮询状态释放寄存器更新为表示由行列单元 (RCU) 40 管理并利用读总线 44 读出的列上的交叉点单元 (XPU) 32 中的缓冲器已从“被占用”转换为“空闲”还是保持未改变。因而,

轮询状态现状寄存器与轮询状态释放寄存器一起称为“轮询状态寄存器”。轮询状态寄存器使用交叉点状态总线 (CSB) 48 以下述方法进行更新。

图 6 表示交叉点状态总线 (CSB) 48 的部分和其中至两个示意性
 5 行列单元 (RCU) 40 (特别地, 至 RCU40₀ 与 RCU40₁₅) 的一些连接。虽然下面在节 3.0 中提供行列单元 (XSU) 50 的更具体的讨论, 但图 6 表示每个行列单元 (RCU) 40 的交叉点状态单元 (XSU) 50 为包括这里感兴趣的三个控制寄存器。三个这样的控制寄存器包括: 轮询状态现状寄存器 50-2; 扫描状态寄存器 50-4 和轮询状态释放寄存器 50-
 10 8。如图 6 所示, 每个控制寄存器具有对应于这些控制寄存器所驻留在其中的行列单元 (RCU) 40 控制的 16 个交叉点单元 (XPU) 32 (即, 在行中与行列单元 (RCU) 40 对准的 16 个交叉点单元 (XPU) 32) 的 16 个比特。

1.2 CSB 总线

15 根据每个行列单元 (RCU) 40, 交叉点状态总线 (CSB) 48 具有用于输出轮询状态现状寄存器 50-2 的比特的状态的引线。例如, 在图 6 中, 标号 48-1₀ 表示输出轮询状态现状寄存器 50-2₀ 的比特状态的交叉点状态总线 (CSB) 48 的引线。例如, 轮询状态现状寄存器 50-2₀ 中最后一个比特的状态传送到扫描状态寄存器 50-4₁₅ 的第一比特, 这是
 20 因为行列单元 (RCU) 40₁₅ 控制存储阵列单元 (MAU) 30 的最后一列中交叉点单元 (XPU) 32 的读出。在这方面, 标号 48-2₁₅ 表示用于设置扫描状态寄存器 50-4₁₅ 的相应 16 个比特的不同的 16 个行列单元 (RCU) 40 的轮询状态现状寄存器 50-2 的交叉点状态总线 (CSB) 48 中的引线。同样地, 利用标号 48-3₁₅ 表示的引线用于传送轮询状态现状
 25 寄存器 50-2₁₅ 中的比特设置给各个其他的扫描状态寄存器 50-4。利用标号 48-4₀ 表示的引线用于传送其他行列单元 (RCU) 40 的轮询状态现状寄存器 50-2 中的相应比特设置给行列单元 (RCU) 40₀ 的扫描状态寄存器 50-4₀。

交叉点状态总线 (CSB) 48 也具有用于在从交叉点单元 (XPU) 32
 30 中读出信元时复位轮询状态现状寄存器 50-2 中的比特的引线。例如, 在从交叉点单元 (XPU) 32_{0, 15} 中读出信元时, 利用标号 48-5₁₅ 表示的组中的一个引线连到扫描状态寄存器 50-4₁₅ 的第一比特, 以传送复位

信号给轮询状态现状寄存器 50-2₀ 的最后一个比特。输入到轮询状态现状寄存器 50-2₀ 的复位信号在利用标号 48-6₀ 表示的引线上进行传送。同样地，信元从第一行的交叉点单元 (XPU) 32 的读出使复位信号从利用标号 48-7₀ 表示的引线上的扫描状态寄存器 50-4₀ 中发送。

5 标号 48-8₁₅ 表示用于复位行列单元 (RCU) 40₁₅ 的轮询状态现状寄存器 50-2₁₅ 中的比特的引线。

随后将意识到：给每个行列单元 (RCU) 40 提供两组控制寄存器 (例如，轮询状态现状寄存器 50-2；扫描状态寄存器 50-4；和轮询状态释放寄存器 50-8)。一组控制寄存器用于矩阵 0 中的缓冲器 CBQ₀；
10 另一组控制寄存器用于矩阵 1 中的缓冲器 CBQ₁。为了指定在交叉点状态总线 (CSB) 48 上发送比特设置或比特复位信号给哪组控制寄存器，交叉点状态总线 (CSB) 48 也包括用于每个行列单元 (RCU) 40 的矩阵指示引线。因此，交叉点状态总线 (CSB) 48 包括图 6 所示与如上所述的 16 个矩阵指示引线以及比特设置与比特复位引线。

15 2.0 信元类型

如上所述，在各个接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 之间发送 ATM 信元。本发明的 ATM 交换系统 20 使用不同长度的信元。图 3 表示相应的一个接线器端口板 (特别是利用端口-核心链路 27₀ 与核心-端口链路 28₀ 连到交换机核心 22 的接线器端口板 (SPB) 24₀) 与
20 交换机核心 22 之间的信元传送。

每个端口-核心链路 27₀ 与核心-端口链路 28₀ 传送包括业务信元与控制信元的多种信元类型。也称为业务量信元或用户信息的业务信元 (在其有效负载中) 包含或包括将通过交换机核心 22 选择路由以便提供给另一接线器端口板 (SPB) 24 的诸如电话、数据、视频等的
25 用户数据。在图 3 中表示为 LCC 信元与 LSC 信元的控制信元用于 ATM 交换系统 20 的控制与管理。

如下面结合图 4A 所述的，业务信元能具有不同的长度，以致两个相连的业务信元不必具有相同长度或大小的有效负载。而且，控制信元具有与业务信元不同的大小。还有，本发明提供不同类型的控制
30 信元 (例如，LCC 信元与 LSC 信元)，而每个控制信元类型具有不同的格式。虽然图 3 表示仅仅一个接线器端口板 (SPB) 24₀ 至交换机核心 22 的连接，但应明白：交换机核心 22 与其他接线器端口板 (SPB)

24 之间的链路同样传送业务信元与控制信元。

2.1 业务信元

业务信元传送连到交换机核心 22 的单元的用户数据。所有业务信元通过交换机核心 22 从一个接线器端口板 (SPB) 24 选择路由至一个或多个其他的接线器端口板 (SPB) 24。业务信元的大小能变化。在所示的实施例中，示例的有效大小是包括两个字节标题（此信元的前面两个字节）的 8、16、24、32、40、48 与 56 字节。在所示的实施例中，最大信元大小是 56 个字节。

如图 4 所示，业务信元具有两个字节标题（此业务信元前面的两个字节）和有效负载。两字节标题由交换机核心 22 用于为用户数据选择路由至所需或正确的目的地（接线器端口板），而此信元的其余部分（即，有效负载）是透明通过并传送到交换机核心 22 的用户数据。下面讨论业务信元的某些字段。

2.1.1 PRI, 信元类型与物理路由识别符

在端口-核心链路 27 上从接线器端口板 (SPB) 24 中接收的信元中，接收的业务信元的 PRI 字段包含表示应存储信元数据（在与接收交叉点单元 (XPU) 32 相同的行上）的特定缓冲器或交叉点单元 (XPU) 的值。例如，如果从接线器端口板 (SPB) 24₀ 接收的信元在其 PRI 字段中具有值“5”，则此信元将存储在 XPU_{0,5} 中。

在所示的实施例中，在 0-9 范围中的 PRI 值表示业务信元。然而，由于存储阵列单元 30 的每行仅提供 16 个 XPU32（参见图 1），所以只有 0-15 的 PRI 值是有效的，抛弃具有此范围之外的 PRI 值的业务信元。然而，检查不支持业务信元的大小（PRI=16-19），以查找信元边界。如随后所述的，大于 20 的 PRI 值在控制信元中用于不同的目的。

如下所述，正好在从接线器端口板 (SPB) 24 发送信元到交换机核心 22 中之前，PRI 字段值利用对应于始发信元的接线器端口板的值来替换。例如，如果通过交换机核心 22 从接线器端口板 (SPB) 24₀ 发送信元给接线器端口板 (SPB) 24₁₅，在离开接线器端口板 (SPB) 24₀ 至交换机核心 22 之前，此信元将具有其从“15”改变为“0”的 PRI 值。

2.1.2 CBQ 交叉点缓冲器队列码

如图 2 所示，交叉点单元 (XPU) 32 具有两个队列或缓冲器：CBQ₀ 与 CBQ₁。CBQ 字段的用途是在特定交叉点上将业务信元引导到这两个缓冲器之一中。CBQ 字段表示此信元应存储在哪个缓冲器中。零的 CBQ 值表示此信元应放入缓冲器 CBQ₀ 中；1 的 CBQ 值表示此信元应装载到缓冲器 CBQ₁ 中。2 与 3 的 CBQ 值不是有效的并抛弃具有这样的无效值的信元。

2.1.3 FBP 与 SBP 奇偶性比特

FBP 是覆盖业务信元标题的第一字节的奇偶性比特。SBP 是覆盖业务信元标题的第二字节的奇偶性比特。对于业务信元标题的第一字节与第二字节，奇偶性为包括奇偶性比特的奇。

2.1.4 TTI 字段

TTI (业务类型指示码) 字段是 3 比特。对于接收的业务信元，这三个比特指定业务信元的业务类型和是否级联此信元。业务类型或“播放”类型表示此信元是“单播” (一个目的地)、“多播” (几个目的地) 或“广播”寻址的信元 (一个广播信元发送给所有 16 个端口)。“级联”信元表示当前信元的后面是发送给同一接线器端口板 (例如，同一端接实体) 的新信元。表 1 表示 TTI 字段可能的值 0-7 的有效性。

TTI 比特在交换机核心 22 中进行转换，这样的转换取决于接收的 TTI 值和 (对于相关的 CBQ 与行) 交换机核心 22 中的缓冲器状态。表 2 表示接收的 TTI 值和转换/发送的 TTI 值。

因而，发送信元中的 TTI 字段包含此行上的所有缓冲器和相关的接收侧的实际 CBS 值是否空闲的指示。如果至少一个缓冲器被占用，则这些缓冲器不是空闲的。

2.1.5 SCS 字段

SCS (业务信元大小码) 字段具有 3 比特，这 3 个比特指定业务信元的大小。所示实施例中的业务信元可能的大小表示在表 3 中。可能的业务信元序列 8、16、24、32、40、48 与 56 字节 (包括标题)。

2.1.6 NU 字段

字段 NU (未使用) 不使用并透明通过交换机核心 22。

2.1.7 信元有效负载

有效负载是通过交换机核心 22 透明地进行传送的“用户数据”。

从 SCS 字段 (参见图 4A) 和表 3 中证实, 有效负载的大小能从 6 改变为 54 字节。

2.2 控制信元

控制信元在行列单元 (RCU) 40 中进行终接与始发。所有控制信元是四 (4) 字节长。如图 4B 所示, 所有控制信元具有上述用于业务信元的 PRI (物理路由识别符) 字段、FBP (第一字节奇偶性) 和 SBP (第二比特奇偶性) 字段。另外, 控制信元具有 1 比特 LWP 字段, 这是最后字奇偶性字段。LWP 覆盖最后字 (第三与第四字节)。最后字的奇偶性为奇, 包括奇偶性比特。

控制信元可能的 PRI 值在 20-31 的范围中。在所示的实施例中, 有效的控制信元具有以下之一作为其 PRI 字段的值: 25、26、28、30 与 31。如本文进一步所述的, 这些 PRI 值表示信元格式, 并在一些示例中表示寄存器读或写操作所涉及的交叉点单元 (XPU) 32 中的特定控制寄存器的“地址”。

控制信元用于行列单元 (RCU) 40 的遥控与管理并用于同步与接线器端口板 (SPB) 24 的连接。具有两种类型的控制信元: 链路连接控制 (LCC) 信元与链路状态控制 (LSC) 信元。

2.2.1 链路连接控制 (LCC) 信元

LCC 信元主要用于从接线器端口板 (SPB) 24 中远程控制与操作交换机核心 22。在这方面, LCC 信元用于行列单元 (RCU) 40 内控制寄存器的读与写。即在缓冲器从被占用转换为空用时, LCC 信元也从交换机核心 22 中传送有关交叉点单元 (XPU) 32 中缓冲器释放的信息给受影响的接线器端口板 (SPB) 24。具有两种格式的 LCC 信元: 比特映射格式与编码格式。LCC 信元的特定格式利用其 PRI 值来表示。25、26、28 与 30 的 PRI 值表示比特映射格式化的 LCC 信元; 31 的 PRI 值表示编码格式 LCC 信元 (或, 可选择地, LSC 信元)。

2.2.1.1 比特映射格式 LCC 信元

图 4B (1) 表示比特映射格式化的链路连接控制 (LCC) 信元的格式。比特映射格式以快速方式在连接的接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 的行列单元 (RCU) 40 内的控制/状态寄存器之间传送操作数据。多达 16 个比特能在一个信元传送中进行装载或卸载。

2.2.1.1.1 BCD 字段

能在一个信元传送中装载与卸载的 16 比特存储在 BCD(缓冲器控制数据) 字段中。BCD 字段中 16 比特之中每一个比特保持将写入或从“寻址”的控制寄存器(即, 具有利用 PRI 字段指定的值的控制寄存器)中读出的数据。在 BCD 字段用作比特映射时, BCD-N 保持涉及指定的行或列的缓冲器的值。

2.2.1.1.2 CBQ, 交叉点缓冲器队列

CBQ 字段用于与业务信元相同的用途, 例如, 指向交叉点单元(XPU) 32 中的队列 CBQ₀ 或 CBQ₁ 之一。有效的值是 0 与 1; 抛弃具有其他值的信元。

10 2.2.1.1.3 RE 字段与 NU 字段

保留图 4B(1) 中标记为 RE 的比特, 不使用图 4B(1) 中标记为 NU 的比特, RE 与 NU 比特因而对于交换机核心 22 是透明的。

2.2.1.2 编码格式 LCC 信元

LCC 信元的编码格式允许接线器端口板 (SPB) 24 寻址相应(相同下标)的行列单元 (RCU) 40 内的所有控制寄存器。能利用具有编码格式的 LCC 信元一次装载/卸载一个字节。编码 LCC 信元的格式表示在图 4B(2) 中。

PRI 中的三十一(31)的值识别信元为 LSC 信元或 LCC 信元。此信元中的另一比特 (LSI 比特) 区分 LSC 信元与 LCC 信元。具体地, 零(0)的 LSI 值表示编码格式中的 LCC 信元, 而一(1)的 LSI 值表示 LSC 信元。

编码 LCC 信元中的其余比特根据表 4 进行解释。在表 4 中, 注意: 朝向交换机核心 22 的写与读的所有组合是可能的。而且, 具有等于 1/1 的写/读的信元将给出写-随后-读。

25 2.2.2 链路状态控制 (LSC) 信元

链路状态控制 (LSC) 信元用于同步交换机核心 22 的行列单元 (RCU) 40 与相应(即, 相同下标)连接的接线器端口板 (SPB) 24 之间的连接。LSC 信元格式促使信元流的快速与可靠的同步, 即, 查找信元的开头并保持每个方向中的信元流和支持在朝向交换机核心 22 的方向中信元速率去耦合。

LSC 信元的使用是接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 之间的协作。LSC 信元涉及传输的两个方向(例如, 交换机-核心链路 27

与核心-交换机链路 28)。下面结合图 8 与图 9 和链路 27 与 28 两侧上相应的同步状态机更具体描述 LSC 信元的使用与作用。链路状态控制 (LSC) 信元的格式表示在图 4B (3) 中。

2.2.2.1 同步标记字段

5 同步标记字段是用于识别 LSC 信元的 4 字节的码型。同步标记字段能具有两个有效值之一 (十六进制, 利用字节 0 开始)。第一有效的同步标记字段值是 FE、1F、00、7F, 这意味着 LSC 信元表示 PRESYNC (预同步) 状态 (SSC=11)。第一有效的同步标记字段值是 FE、1C、00、7F, 这意味着 LSC 信元表示同步状态 (SSC=00)。信元的开头在比特时钟的正沿上。奇偶性比特 (FBP、SBP 与 LWP)、状态码与 PRI 10 包括在这 4 个同步标记字段字节中。

2.2.2.2 SSC 字段

SSC (同步状态码) 字段包括定义合适的同步状态机的状态的两个比特。在从接线器端口板 (SPB) 24 中输出 LSC 信元时, SSC 字段 15 定义接线器端口板 (SPB) 24 中同步状态机的状态。在从交换机核心 22 中输出 LSC 信元时, SSC 字段定义交换机核心 22 中的同步状态机的状态。

SSC 字段能具有以下的有效值: 0 (表示发送 LSC 信元的一侧不在 PRESYNC 状态中); 和 3 (表示发送 LSC 信元的一侧处于 PRESYNC 状态中)。 20

用于发送具有合适状态的 LSC 信元的处理在节 6.0 中进行描述并在图 8 与图 9 中示出。

3.0 接线器端口板 (SPB)

每个接线器端口板 (SPB) 24 的接线器端口集成电路 (SPIC) 26 25 具有用于交换机的每个矩阵的交叉点状态寄存器 26R。在用于特定接线器端口集成电路 (SPIC) 26 的交叉点状态寄存器 26R 中, 具有对应于与用于接线器端口集成电路 (SPIC) 26 的接线器端口板 (SPB) 24 行对准的每个交叉点单元 (XPU) 32 的比特位置。例如, 对于交叉点状态寄存器 26R₀, 具有用于 XPU32_{0, 0}-32_{0, 15} 之中每一个 XPU 的比特位置; 对于交叉点状态寄存器 26R₁₅, 具有用于 XPU32_{15, 0}-32_{15, 15} 之中每一个 XPU 的比特位置。如下所述, 一旦接线器端口板 (SPB) 24 将信元 30 写入 XPU32, 接线器端口集成电路 (SPIC) 26 设置对应于写入此信

元的特定 XPU32 的交叉点状态寄存器 26R 中的比特。接线器端口板 (SPB) 24 此后不能发送另一信元给那个特定 XPU32, 直至交叉点状态寄存器 26R 中复位那个 XPU 的比特。也如下所述, 在接线器端口集成电路 (SPIC) 26 利用具有 1 值的相应比特接收到轮询状态释放信元时, 复位交叉点状态寄存器 26R 中的比特。因而, 交叉点状态寄存器 26R 实现接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 之间的信号交换。

从前面例如矩阵 0 与矩阵 1 的矩阵的讨论中应明白, 在每个接线器端口集成电路 (SPIC) 26 上给每个矩阵提供交叉点状态寄存器 26R。

4.0 行列单元 (RCU)

10 在一条链路 27 上从接线器端口板 (SPB) 24 中输入给交换机核心 22 的所有信元发送给相应的行列单元 (RCU) 40 (参见图 1)。特别结合行列单元 (RCU) 40 的控制寄存器的交换机核心 22 的业务信元的处理概述利用图 6A-6E 所示的顺序帧来表示。例如, 在其中的节 4.6.1.3 中提供业务信元处理各个方面的其他细节。

15 如上所述, 在接线器端口集成电路 (SPIC) 26 发送信元给其相应的行列单元 (RCU) 40 时, 接线器端口集成电路 (SPIC) 26 设置交叉点状态寄存器 26R 中的比特, 所设置的比特对应于此信元所指定至的特定交叉点单元 (XPU) 32 的列位置。在图 6A-6E 所示的帧中, 接线器端口集成电路 (SPIC) 26₀ 希望发送业务信元给接线器端口集成电路 (SPIC) 26₁₅。因此, 从接线器端口集成电路 (SPIC) 26₀ 发送给交换机核心 22 的业务信元由行列单元 (RCU) 40₀ 选择路由至交叉点单元 (XPU) 32_{0, 15}。因此, 图 6A 中标记为 6-1 的箭头表示接线器端口集成电路 (SPIC) 26₀ 发送业务信元 (指定给接线器端口集成电路 (SPIC) 26₁₅) 给行列单元 (RCU) 40₀。在发送这样的业务信元给行列单元 (RCU) 40₀ 时, 如图 6A 所示, 接线器端口集成电路 (SPIC) 26 设置其交叉点状态寄存器 26R 的最后一个比特 (由于此业务信元指定给此行中最后的 XPU, 即, 交叉点单元 (XPU) 32_{0, 15})。

25 业务信元由行列单元 (RCU) 40 进行分析并随后通过行列单元 (RCU) 40 传送给存储阵列单元 (MAU) 30 的同一行中所寻址的一个交叉点单元 (XPU) 32。此业务信元临时存储在 XPU32 的合适寻址的一个缓冲器 CBQ₁ 或 CBQ₂ 之中。在此信元存储在交叉点单元 (XPU) 32 中时, 行列单元 (RCU) 40 更新其交叉点状态单元 (XSU) 50 (特别地,

其合适的轮询状态现状寄存器)为表示存储此信元的特定缓冲器“被占用”。在此方面,“被占用”意味着具有信元要卸载;“空闲”状态表示此缓冲器能被装载。

在图 6B 所示的示例中,与业务信元至交叉点单元(XPU) $32_{0,15}$ 的写入(如标记为 6-2 的箭头所示)一起,设置轮询状态现状寄存器 50-2₀ 的比特 15。轮询状态现状寄存器 50-2₀ 中比特 15 的设置表示交叉点单元(XPU) $32_{0,15}$ 被占用。另外,行列单元(RCU) 40₀ 的交叉点状态单元(XSU) 50 通过交叉点状态总线(CSB) 48(参见图 6)发送设置信号给扫描状态寄存器 50-4₁₅ 中的比特 0,如图 6B 中具有标号 6-3 的虚线所示。如下所述,根据两个接线器端口集成电路(SPIC) 26₀ 与 26₁₅ 之间的速率,扫描状态寄存器将在第一字或最后一个字(如下所述利用扫描状态寄存器中比特 0 的设置预定义)写入 XPU 时进行设置。

每个行列单元(RCU) 40 扫描位于其交叉点状态单元(XSU) 50 中它自己的扫描状态寄存器 50-4。在设置扫描状态寄存器 50-4 中的位置时,行列单元(RCU) 40 知道它能从相应的交叉点单元(XPU) 32 中读出信元,在行列单元(RCU) 40 开始从这样的交叉点单元(XPU) 32 中读出信元时,复位扫描状态寄存器 50-4 中的相应比特,也复位位于将此信元写入交叉点单元(XPU) 32 的行列单元(RCU) 40 中相应的轮询状态现状寄存器 50-2。因此,在图 6C 所示的情况中,线 6-4 表示业务信元从交叉点单元(XPU) $32_{0,15}$ 读入行列单元(RCU) 40₁₅ 中,这引起扫描状态寄存器 50-4₁₅ 中的第一比特的复位。行列单元(RCU) 40₁₅ 的交叉点状态单元(XSU) 50₁₅ 在线 6-5 所示的交叉点状态总线(CSB) 48(参见图 6)上发送复位信号。从 50-4₁₅ 中发出的信号使行列单元(RCU) 40₁₅ 将从交叉点单元(XPU) $32_{0,15}$ 中获得的业务信元提供给接线器端口集成电路(SPIC) 26₁₅,如利用图 6C 中具有标号 6-6 的线所示。在其中节 4.7 中更具体地描述信元从交叉点单元(XPU) 32 的读出与其提供给接线器端口集成电路(SPIC) 26。

在行列单元(RCU) 40 的交叉点状态单元(XSU) 50 检测到其轮询状态现状寄存器 50-2 的比特从被占用变化为空闲状态(例如从 1 变化为 0)时,交叉点状态单元(XSU) 50 在第一可能的时间点上发出轮询状态释放 LCC 信元(参见节 2.2.1)。在这方面,行列单元(RCU)

40 具有捕获相应的轮询状态现状寄存器 50-2 中的状态转换的内部轮
询状态释放寄存器 50-8。基本上，在所述比特的复位信号出现在交叉
点状态总线 (CSB) 48 上时，设置对应于比特位置的轮询状态释放寄
存器 50-8。在图 6D 所示的情况中，在利用图 6C 的线 6-5 表示的复
位信号复位轮询状态现状寄存器 50-2。的最后一个比特之后，交叉点
5 状态单元 (XSU) 50。设置 50-8。的最后一个比特。交叉点状态单元
(XSU) 50 检查是否设置轮询状态释放寄存器 50-8。中的任何比特位
置。如果设置任一比特 (诸如图 6D 所示的最后的比特)，生成发送
轮询状态释放 LCC 信元请求。在发送轮询状态释放 LCC 信元给接线
10 器端口集成电路 (SPIC) 26。(如图 6D 中的线 6-6 所示) 时，读并清
除轮询状态释放寄存器 50-8。图 6E 表示轮询状态释放寄存器 50-8。
的清除以及在接收到轮询状态释放 LCC 信元 (如图 6D 的线 6-6 所示
在接线器端口集成电路 (SPIC) 26。上接收) 时交叉点状态寄存器 26R。
中最后一个比特的清除。在此接合处，由接线器端口集成电路 (SPIC)
15 26。将新的信元写入同一交叉点单元 (XPU) 32，即，交叉点单元 (XPU)
32。¹⁵

因而，在扫描处理中，每个行列单元 (RCU) 40 检查连到它负责
的 MAU30 的列 (例如，连到读总线 44) 的交叉点单元 (XPU) 32 的状
态，并更新包括在交叉点单元 (XPU) 32 中合适的轮询状态释放寄存
20 器。包含信元的交叉点单元 (XPU) 32 通过缓冲器输出门卸载到列总
线 (例如，读总线 44) 作为输出信元。在打开交叉点单元 (XPU) 32
的门时，只输出一个信元。交叉点状态单元 (XSU) 50 更新为表示从
中卸载此信元的交叉点单元 (XPU) 32 中的缓冲器现在是“空闲”。
卸载的信元通过接收行列单元 (RCU) 40 传送给接收接线器端口板
25 (SPB) 24。以这种方式，逐个卸载包含信元的所有交叉点单元 (XPU)
32。

如果证明以所述方式从交换机核心 22 中读信元以慢于接收接线
器端口板 (SPB) 24 所要求的速率进行，接收行列单元 (RCU) 40 生
成控制信元来替代期望的业务信元。如果交换机接线器端口板 (SPB)
30 24 试图发送信元给为之设置交叉点状态寄存器 26R 中相应比特的交
叉点单元 (XPU) 32，此信元在进入写总线之前将在行列单元 (RCU)
40 中被抛弃。

每个行列单元 (RCU) 40 也包含系统时钟单元 (SCU) 52, 系统时钟单元 (SCU) 52 包含用于系统时钟分配的逻辑并连到系统时钟总线 (SCB) 46.

行列单元 (RCU) 40 传送系统时钟给交叉点单元 (XPU) 32 中的门。在半永久条件中设置每个交叉点单元 (XPU) 32 的门状态, 打开或关闭。从此列中设置此门, 因而避免争用。

写总线 42 与读总线 44 在交叉点单元 (XPU) 32 与相应的行列单元 (RCU) 40 之间提供逻辑互连。总线 42 与 44 提供诸如缓冲器填充状态、读与写缓冲器控制与数据的信息。

因而, 行列单元 (RCU) 40 的基本功能包括装载和从交叉点单元 (XPU) 32 中卸载业务信元、对准与同步交换机核心 22 与相应的接线器端口板 (SPB) 24 之间的信元流 (包括信元速率去耦合) 和给接线器端口板 (SPB) 24 提供有关交叉点单元 (XPU) 32 的状态信息, 以使交叉点单元 (XPU) 32 不被复写。另外, 也具有从接线器端口板 (SPB) 24 中控制的行列单元 (RCU) 40 所执行的许多维护功能。

图 5 表示包括在每个行列单元 (RCU) 中的基本组成部分。除了已经提到的交叉点状态单元 (XSU) 50 与系统时钟单元 (SCU) 52 之外, 每个行列单元 (RCU) 40 还包括: 线路接口单元 (LIU) 53; 信元同步单元 (CSU) 54; 信元分析器单元 (CAU) 55; 信元写单元 (CWU) 56; 操作与维护单元 (OMU) 57; 信元生成器单元 (CGU) 58 和信元读单元 (CRU) 59。

4.1 线路接口单元 (LIU)

线路接口单元 (LIU) 53 包括将差分信号变换为数字电平的 LVDS/GLVDS 接口。如图 5A 所示, 每个行列单元 (RCU) 40 具有包括 VCC 与地的一组电源连接, 并且另外具有用于 GLVDS 的偏置电压。也如图 5A 所示, 行列单元 (RCU) 40 的线路接口单元 (LIU) 53 具有 5 个差动放大器对 53-1 至 53-5 以及用于 VCC、地与偏置的 3 个电源引脚和用于提供 VCC 与地给存储阵列单元 (MAU) 30 的另外两个引脚。

差动放大器对 53-1 与 53-2 分别用于处理包括在端口-核心链路 27 中的信号 DCLK 与 DSPSC。接收 DCLK 的差动放大器对 53-1 输出串行时钟信号 serclk, 差动放大器对 53-2 的输出端耦合到比特同步功能 53-6, 这在线路 s-data-in 上产生串行数据输入信号。串行时钟

信号 serclk 与线路 s-data-in 上的串行数据输入信号提供给下面在图 5B 中示出的信元同步器单元 (CSU) 54。

5 差动放大器对 53-3 用于输出包括在核心-端口链路 28 中的信号 D-SCSP。差动放大器对 53-3 使用在线路 s-data-out 上接收的串行输出数据信号输出信号 D-SCSP。如下面结合图 5B 所明白的, 线路 s-data-out 上的串行输出数据信号从信元同步器单元 (CSU) 54 中输出。

10 系统时钟总线 (SCB) 46 对于每个行列单元 (RCU) 40 包括用于定时线路 sysclk-in 与 sysclk-out 上的信号的线路。如下面结合系统时钟单元 (SCU) 52 与图 51 所述的, 线路 sysclk-in 上的定时信号用于在线路 sysclk-out 上生成定时信号。信号 SCLK 用于生成信号 sysclk-in。信号 SCLK 源于通过 (一个接线器端口板上) SPIC 生成与分配的系统时钟。此系统时钟一般从网络的外部链路 (例如, T1 链路) 中导出。系统时钟的速率在大多数情况中是 8KHz 的倍数。

15 4.2 信元同步器单元 (CSU)

信元同步器单元 (CSU) 54 进行串-并变换以及半字与信元对准, 这样的变换使用输入方向中特定的信元同步码型来实现。在输出方向中, 在比特流中进行并-串变换。

20 信元同步器单元 (CSU) 54 包括串-并转换器 54-1, 在线路 s-data-in 上从线路接口单元 (LIU) 53 中接收串行比特流并在总线 p-data-in 上产生 16 比特并行信号, 利用串-并转换器 54-1 生成的此 16 比特并行信号也提供给 BIP-8 测试器和生成器 54-2 并且提供给同步标记检测器或信元对准器 54-3。

25 信元同步器单元 (CSU) 54 也包括并-串转换器 54-4, 接收总线 p-data-out 上的 16 比特并行信号并对提供给 (连到线路接口单元 (LIU) 53) 线路 p-data-out 的串行比特流进行变换。总线 p-data-out 上的 16 比特并行信号也提供给 BIP-8 测试器与生成器 54-2。如下面结合图 5G 所述的, 总线 p-data-out 上的 16 比特并行信号从信元生成器单元 (CGU) 58 中获得。

30 另外, 信元同步器单元 (CSU) 54 包括接收线路 serclk 上从线路接口单元 (LIU) 53 的差动放大器对 53-1 中输出的串行时钟信号 (参见图 5A) 并利用 16 的因数划分输入串行时钟信号 serclk 以产生并行

时钟信号 pclk 的时钟分频器 54-5。并行时钟信号 pclk 提供给行列单元 (RCU) 40 的许多部件。时钟分频器 54-5 与串-并转换器 54-1 利用线路 serclk 上的串行时钟信号的两个沿工作。

5 同步标记检测器 54-3 包括状态机与查找同步信元 (LSC 信元) 的比较器。如下面结合图 8 与图 9 更具体讨论的, 同步标记检测器 54-3 的状态机具有 3 个状态: PRESYNC (预同步)、SYNC0 (同步 0) 与 SYNC1 (同步 1)。在检测到 LSC 信元时, 同步标记检测器 54-3 在线路 “sync-cell (同步信元)” 上输出信号, 以便提供给下面结合图 5G 所述的信元生成器单元 (CGU) 58。

10 BIP-8 测试器与生成器 54-2 长期检查接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 之间的链路以确定线路质量。字节中的每个比特与以前字节中相应比特保持的奇偶性进行异比较 (XOR)。相对包含预期结果的控制信元检查此结果。相反的功能在 p-data-out 方向中采用。

4.3 信元分析器单元 (CAU)

15 如图 5C 所示, 信元分析器单元 (CAU) 55 在总线 p-data-in 上从信元同步器单元 (CSU) 54 中接收 16 比特信号。当在信元分析器单元 (CAU) 55 上接收总线 p-data-in 上输入信元流中的信元时, 此信元或是 (1) 传送给信元写单元 (CWU) 56 的业务信元或是 (2) 传送给操作与维护单元 (OMU) 57 的控制信元 (参见图 5)。

20 信元分析器单元 (CAU) 55 包括通过检查信元的 PRI 字段 (例如, 参见图 4A 与图 4B) 检查信元类型的 PRI 解码单元 55-1。如前面所述的, 业务信元具有有效的 1-19 的 PRI 值, 而控制信元具有 20-31 的 PRI 值。一旦确定, 信元类型在此信元的处理时间期间存储在信元类型寄存器 55-2 中并在线路 “信元类型” 上提供给行列单元 (RCU) 40 的其他单元。虽然未专门在附图中如此示出, 但线路 “信元类型” 上的信号将此信元的类型指示给信元写单元 (CWU) 56 和操作与维护单元 (OMU) 57, 于是这些单元不必重复信元类型分析。由信元分析器单元 (CAU) 55 生成的信元类型信号将是否应采用这些单元指示给信元写单元 (CWU) 56 和操作与维护单元 (OMU) 57。如果此信元是业务信元, 则采用信元写单元 (CWU) 56; 如果此信元是 LCC 信元, 则采用操作与维护单元 (OMU) 57。如果此信元是 LSC 信元, 采用信元写单元 (CWU) 56 或操作与维护单元 (OMU) 57。

25

30

信元分析器单元 (CAU) 55 也包括完整性检验器 55-3。完整性检验器 55-3 检查第一字节、第二字节和最后 16 比特 (参见图 4B 中的字段 FBP、SBP 与 LWP) 中控制信元的奇偶性差错。检查所有业务信元第一字节中的奇偶性差错, 并且也检查第二字节中的奇偶性差错, 如果此信元具有可变信元格式的话。如果在任何类型的信元中检测到差错, 生成故障信号。这样的奇偶性差错导致立即的再同步并存储这样的奇偶性差错的原因。第一或第二字节中具有奇偶性故障的信元被禁止并且不传送给信元写单元 (CWU) 56。而且, 交叉点状态单元 (XSU) 50 中的寄存器可能已被破坏, 并在再同步之后从接线器端口板 (SPB) 24 中进行更新。在节 11.0 中描述各种信元完整性检查操作。

信元分析器单元 (CAU) 55 还包括 PRI 交换单元 55-4。对于业务信元, PRI 交换单元 55-4 将 PRI 字段中的目的值改变为源值, 如前面所述的。PRI 字段的目的值保存以便由信元写单元 (CWU) 56 使用并在线路 dest-PRI 上提供给信元写单元 56。业务信元自己在 16 比特总线“写数据”上发送给信元写单元 (CWU) 56。

4.4 信元写单元 (CWU)

信元写单元 (CWU) 56 在寻址的一个交叉点单元 (XPU) 32 中存储业务信元。图 5D 所示的信元写单元 (CWU) 56 包括信元大小逻辑单元 56-1、写地址计数器 56-2、交叉点选择单元 56-3 和缓冲器选择单元 56-4。业务信元在 16 比特总线“写数据”上从信元分析器单元 (CAU) 55 中接收并提供给信元写单元 (CWU) 56 的所有单元。将在线路 dest-PRI 上从信元分析器单元 (CAU) 55 中获得的基本上表示此信元发送给哪个接线器端口板 (SPB) 24 的目的 PRI 值提供给交叉点选择单元 56-3。

如下所述, 交叉点选择单元 56-3 对于业务信元处理的时间期间选择并启动将写入此业务信元的特定交叉点单元 (XPU) 32。根据业务信元的字段 CBQ 中的值, 缓冲器选择单元 56-4 选择将写入此业务信元的特定交叉点单元 (XPU) 32 的缓冲器 CBQ₀ 或 CBQ₁ (参见图 2) 之一, 并提供缓冲器启动信号给选择的缓冲器和生成优先级信号。根据特定交叉点单元 (XPU) 32 及其缓冲器, 写地址计数器 56-2 为输入业务信元的第一 16 比特字生成写地址, 并在总线“写地址”上提供此地址。对于此业务信元随后的 16 比特字, 写地址计数器 56-2 生成

另一地址，直至此信元的所有字已写入所寻址的交叉点单元 (XPU)

32. 写地址计数器 56-2 根据利用信元大小逻辑 56-1 确定的信元大小
 5 为此业务信元的每个字生成其他的地址。信元大小逻辑 56-1 根据字
 段 SCS (参见图 4A) 知道业务信元的大小。写地址计数器 56-2 以零
 开始并计数到此信元大小。

写地址计数器 56-2 也发送出由交叉点状态单元 (XSU) 50 用于设
 置交叉点单元 (XPU) 32 (参见图 5H (1) 与图 5H (2)) 的“被占用”
 状态的开始写 (start-write) 与结束写 (end-write) 信号，这样的信
 号也通过交叉点状态总线 (CSB) 48 提供给为卸载目的而管理受影响
 10 的交叉点单元 (XPU) 32 的另一行列单元 (RCU) 40 的扫描状态寄存
 器 50-4 (参见图 6)。

交叉点选择单元 56-3 包括启动寄存器与多播寄存器。在信元的
 开头或从解码的 PRI 值或从多播寄存器中装载此启动寄存器。必须在
 受影响的业务信元接收之前利用控制信元将具有至目标交叉点单元
 15 (XPU) 32 的地址预先装载多播寄存器。仅在交换机核心 22 支持点对
 多点连接时才需要多播寄存器。

4.5 操作与维护单元 (OMU)

操作与维护单元 (OMU) 57 主要用于终接控制信元和选择交叉点
 状态单元 (XSU) 50 中的一个目标寄存器。如图 5E 所示，操作与维护
 20 单元 (OMU) 57 包括比特映射目标码寄存器 57-1、目标码寄存器 57-2、
 业务模式寄存器 57-3、文章号码 PRI 码单元 57-4、零填充存储体单
 元 57-5、比特映射解码单元 57-6 和目标解码单元 57-7。16 比特总
 线 p-data-in 从信元同步器单元 (CSU) 54 提供给比特映射目标码寄
 存器 57-1、目标码寄存器 57-2 和业务模式寄存器 57-3。

25 根据发送给操作与维护单元 (OMU) 57 的信元采取 3 个可能的动
 作之一。作为第一动作，抛弃空闲的信元。作为第二动作，抛弃同步
 信元 (例如，LSC 信元) (然而，如果设置 LSC 信元中的“信元同步
 状态”比特，必须存储 LSC 信元并发送返回 LSC 信元)。作为第三动
 作，处理 LCC 控制信元 (具有比特映射格式还是具有编码格式)。

30 在上面的方面中，并行传送控制信元给比特映射目标码寄存
 器 57-1 和目标码寄存器 57-2。如果控制信元是比特映射格式化信元 (参
 见图 4B (1))，比特映射目标码寄存器 57-1 确定这样并传送此信元

给解码此信元的比特映射解码单元 57-6。所选择的此信元内容随后（在线路“比特映射装载”上）装载到一个目标的比特映射控制寄存器（参见表 5 与节 4.6.1）。目标码寄存器 57-2 用于启动目标解码单元 57-7 的功能以确定此比特映射格式化信元应发送给哪个目标控制寄存器。根据此确定，目标解码单元 57-7 在线路“寄存器选择”上输出信号，从比特映射 LCC 控制信元的 PRI 字段的值中确定一个目标寄存器。

具有编码格式的 LCC 控制信元能包含至目标控制寄存器的地址和将存储在此目标控制寄存器中或将从目标控制寄存器中检索的数据（参见表 6）。这样的寄存器一般描述在例如节 4.6.2 中。目标寄存器字段中的代码也能保持在此例如指表 6 的清除指令的直接指令。直接指令是立即执行并且不存储在任何寄存器中的指令。直接指令的示例是清除指令和检索轮询状态指令。清除指令主要清除 XSU 中轮询状态现状寄存器 50-2 与扫描状态寄存器 50-4（参见图 5H（2））。检索轮询状态指令迫使接线器端口发回轮询状态现状 LCC。

具有装载与卸载标记的目标寄存器字段存储在目标寄存器中，直至此目标寄存器被复写。装载与卸载标记是动态的并在执行装载与卸载时被清除。在能发送控制信元给接线器端口板（SPB）24 时，首先执行表示从目标寄存器中检索数据的卸载标记。

零填充存储体单元 57-5 用于给涉及交叉点状态单元（XSU）50 中的目标寄存器的检索操作提供零填充。在采用更多门的可选择实施例中，在目标寄存器自身上实施零填充。

4.6 交叉点状态单元（XSU）

交叉点状态单元（XSU）50 包括许多控制寄存器，包括使用比特映射链路连接控制（LCC）信元的寄存器（参见表 5）与使用编码链路连接控制（LCC）信元（参见表 6）的寄存器。另外，交叉点状态单元（XSU）50 具有保持有关连到行列单元（RCU）40 和此 RCU 连接的写总线 42 的每个交叉点单元（XPU）32 的当前填充状态的信息的寄存器。

4.6.1 使用比特映射 LCC 信元的寄存器

如表 5 所示，具有能通过发送比特映射 LCC 信元给交换机核心 22 进行更新的三种类型的寄存器。这三种类型的寄存器是多播寄存器、

扫描阻塞寄存器和轮询状态寄存器。

表 5 中表示为使用比特映射 LCC 信元的寄存器是 16 比特宽（由于比特映射 LCC 信元传送 16 比特（参见图 4B（1））。整个寄存器能通过发送一个比特映射 LCC 信元给交叉点状态单元（XSU）50 进行更新。能利用编码的 LCC 信元完成表 5 的寄存器的卸载，如节 4.6.2 中所述的。在表 5 中，“X”的值表示随意的值。如果信元具有不正确的 CBQ 值，则抛弃这些信元。

4.6.1.1 多播寄存器

行列单元（RCU）40 的 16 比特多播寄存器保持在业务信元具有指示“多播”时使用的比特映射。比特映射中的每个比特对应于交换机核心 22 的端口，即，对应于一个接线器端口板（SPB）24。例如，比特零（0）对应于端口 0（接线器端口板（SPB）24₀），等等，直至比特 15 对应于端口 15（接线器端口板（SPB）24₁₅）。在多播寄存器的比特映射中，设置为一（1）的比特暗示此信元将装载到相应的缓冲器（如果空闲的话）中作为多播的一部分。设置为零（0）的多播寄存器中的比特表示相应的缓冲器未包括在多播中。一个寄存器位置用于两个队列 CBQ₀ 与 CBQ₁，以致此寄存器的 CBQ 值没有意义。

4.6.1.2 扫描阻塞寄存器

对于每个行列单元（RCU）40 的交叉点状态单元（XSU）50，具有两个 16 比特扫描阻塞寄存器 59-6（参见图 5F），用于从扫描处理中掩蔽（mask out）缓冲器。一个扫描阻塞寄存器 59-6 用作由行列单元（RCU）40 管理的 CBQ₀ 缓冲器的比特映射，另一个扫描阻塞寄存器用作由行列单元（RCU）40 管理的 CBQ₁ 缓冲器的比特映射。

虽然扫描阻塞寄存器 59-6 可以设置为排除某一 CBQ₀/CBQ₁ 缓冲器的扫描，但那个缓冲器的装载仍然是有效的，即，信元能利用设置的扫描阻塞比特装载到缓冲器中。此信元保持在缓冲器中，直至此比特被清除。在复位此比特时，此缓冲器再次链接在扫描处理中并在合适的时刻从接线器端口中发送出此信元。

至于多播寄存器的比特映射，扫描阻塞寄存器比特零（0）对应于端口 0（接线器端口板（SPB）24₀），等等，直至比特 15 对应于端口 15（接线器端口板（SPB）24₁₅）。在扫描阻塞寄存器的比特映射中将比特设置为一表示那个缓冲器被阻塞。

4.6.1.3 轮询状态寄存器

表 5 的轮询状态现状寄存器和轮询状态释放寄存器一起称为“轮询状态寄存器”。对于每个行列单元 (RCU) 40, 具有用于交换机核心 22 的每个矩阵的轮询状态现状寄存器 50-2 和轮询状态释放寄存器 (也参见图 6)。因此, 对于给定的行列单元 (RCU) 40, 具有两个轮询状态现状寄存器和两个轮询状态释放寄存器。第一轮询状态现状寄存器包括利用写线路 42 连到 RCU 的交叉点单元 (XPU) 32 中 (核心矩阵 0 中) 每个缓冲器 CBQ_0 的“被占用”或“空闲”的比特映射指示, 而第二轮询状态现状寄存器包括利用写线路 42 连到 RCU 的交叉点单元 (XPU) 32 中 (核心矩阵 0 中) 每个缓冲器 CBQ_i 的“被占用”或“空闲”的比特映射指示。第一轮询状态释放寄存器包括在利用读线路 44 连到 RCU 的交叉点单元 (XPU) 32 中 (核心矩阵 0 中) 的缓冲器 CBQ_0 中是否发生从“被占用”至“空闲”的转换的比特映射指示, 而第二轮询状态释放寄存器包括相对利用读线路 44 连到 RCU 的交叉点单元 (XPU) 32 中 (核心矩阵 0 中) 每个缓冲器 CBQ_i 的相同的比特映射指示。影响轮询状态寄存器的信元如下在节 9.0 中所述进行发送。

因而, 对于每个行列单元 (RCU) 40, 具有两个 16 比特轮询状态现状寄存器, 保持同一行上的 16 个缓冲器是空闲还是被占用的指示。每个行列单元 (RCU) 40 具有用于它管理的 16 个 CBQ_0 缓冲器的轮询状态现状寄存器和用于它管理的 16 个 CBQ_i 缓冲器的单独的轮询状态现状寄存器。轮询状态现状寄存器比特零 (0) 对应于由行列单元 (XCU) 40 管理的第一交叉点单元 (XPU) 32, 等等, 直至比特 15 对应于由行列单元 (RCU) 40 管理的最后一个交叉点单元 (XPU) 32。在每个轮询状态现状寄存器中, 设置为零的比特表示相应的交叉点单元 (XPU) 32 的队列 (指定的 CBQ_0 或 CBQ_i 之一) 是空闲的, 而设置为一 (1) 的比特表示此缓冲器被占用。如下面结合节 9.0 更具体解释的, 比特映射轮询状态现状寄存器的内容作为对从接线器端口板 (SPB) 24 中发出的“检索轮询状态指令”的应答进行发送。“检索轮询状态指令”利用具有 25 的 ADR 字段值的编码 LCC 信元发送给交换机核心 22。在轮询状态现状寄存器的比特映射 LCC 中未使用的比特设置为等于 0, 并将预留比特设置为等于 1。

一旦由行列单元 (RCU) 40 管理的列中的一个缓冲器从“被占用”

改变为“空闲”，如轮询状态释放寄存器 50-8 中相应的转换所示的，一般从行列单元（RCU）40 中发出并特别地从信元生成器单元（CGU）58 中发送出轮询状态释放 LCC 信元。如果用于交叉点单元（XPU）32 的两个寄存器（CBQ₀ 与 CBQ₁）已经改变，首先发送出表示对应于 CBQ₀ 的轮询状态现状寄存器的内容的信元，这是因为此信元具有较高的优先级。捕获正在进行的“轮询状态释放”信元期间所有的改变并得到另一个“轮询状态释放”信元。在每个轮询状态释放寄存器中，设置为 1 的比特表示轮询状态释放寄存器的状态已经从被占用改变为空闲，而设置为零的比特表示当前状态保持（这能是被占用或空闲）。在轮询状态释放寄存器的比特映射 LCC 中未使用的比特设置为等于 0 并将预留比特设置为等于 1。

如前面结合图 6A-6E 所解释的，每个 SPIC26 具有寄存器 26R（参见图 1 与图 6），寄存器 26R 对于控制的每个交叉点单元（XPU）32 具有一个比特位置。一旦 SPIC26 将信元写入交叉点单元 XPU32，SPIC26 设置寄存器 26R 中相应的比特。寄存器 26R 中如此写入的比特的位置对应于在比特映射 LCC 信元（参见表 5 与图 4B-1）中给定的比特位置。只要在寄存器 26R 中设置用于 XPU32 的比特，SPIC26 就不能发送新信元给那个 XPU32。仅在寄存器 26R 中复位用于相应 XPU32 的比特之后，才能发送另一个信元给 XPU32。在 SPIC26 接收到表示在轮询状态释放寄存器中已将所述用于 XPU32 的比特设置为 1（例如，表示从被占用至空闲状态的转换）的信元时，复位寄存器 26R 中的比特。因而，在 SPIC26 与交换机核心 22 之间进行信号交换，此信号交换保证 XPU32 不过早地被复写。为确保在其寄存器 26R 与交换机核心 22 之间没有失配，SPIC26 能提示当前交叉点状态，此当前交叉点状态的提示应在例如 SPIC26 利用超时检测到其寄存器 26R 中的位置从未被复位时完成。SPIC26 能随后（或以规则间隔）发出检索轮询状态指令，交换机核心 22 通过发送轮询状态现状 LCC 信元（参见表 5）给 SPIC26 来应答。

包括在交叉点状态单元（XSU）50 中保持有关每个交叉点单元（XPU）32 的每个缓冲器的当前填充状态的信息的寄存器（例如，轮询状态现状寄存器与轮询状态释放寄存器）通过交叉点状态总线（CSB）48 进行更新（参见图 6）。交叉点单元（XPU）32 的寄存器

中的信息主要用于两个用途。第一用途是（使用轮询状态现状寄存器）识别被占用并因此能被卸载的交叉点单元（XPU）32。第二用途是（使用轮询状态释放寄存器）识别已从“被占用”转换为“空闲”状态以致能发送新信元给它的交叉点单元（XPU）32。

5 每个行列单元（RCU）40 执行其相关列的扫描处理，如其中在节 10.0 所述的，SPIC26 能通过设置扫描启动计数器（参见节 4.6.2.4）来控制其相关 RCU40 中的扫描处理的时长。此扫描处理描述在图 18 中并且是图 10 所示的整个操作流程的一部分。

10 图 5H（2）表示包括轮询状态寄存器 50-2、轮询速率寄存器 50-3、扫描状态寄存器 50-4 与扫描速率寄存器 50-5 的实施例。图 5H（2）描述的上部线 DH-L 部分用于连到写总线 42 的每个交叉点单元（XPU）32 中每个缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁，写总线 42 连到特定交叉点状态单元（XSU）50。图 5H（2）描述的下面线 DH-L 部分用于连到读总线 44 的每个交叉点单元（XPU）32 中每个缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁，读总线 44
15 连到特定交叉点状态单元（XSU）50。

在图 5H（2）中，在线路 p-data-in 上从信元同步器单元（CSU）54 中获得的并行输入数据提供给轮询速率寄存器 50-3 与扫描速率寄存器 50-5 的输入端。如下面结合节 4.6.2.8 与节 10.0 所述的，线路 p-data-in 上的并行输入数据提供给轮询速率寄存器 50-3，以表示将
20 采用这两个轮询选择之中哪一个选择。同样，如下面结合节 4.6.2.9 与节 10.0 所述的，线路 p-data-in 上的并行输入数据提供给扫描速率寄存器 50-5，以表示将采用这两个扫描选择之中哪一个选择。轮询速率寄存器 50-3 的端子 Q 上的信号根据选择这两个轮询选择之中哪一个选择来作为输出选择信号提供给交换机 50-6。扫描速率寄存器
25 50-5 的端子 Q 上的信号根据选择这两个扫描选择之中哪一个选择来作为输出选择信号提供给交换机 50-7。

轮询状态寄存器 50-2 具有设置端 S、复位端 R 和输出端 Q。轮询状态寄存器 50-2 的设置端 S 在线路“开始写”上从信元写单元（CWU）56（参见图 5D）接收信号。根据轮询速率寄存器 50-3 的内容，交换机 50-6 提供线路“开始读”与“结束读”上的信号之一给轮询状态
30 寄存器 50-2 的复位端 R。从信元读单元（CRU）59 中获得线路“开始读”与“结束读”上的信号，如下面结合图 5F 所述的。根据取决于

选择线路“开始读”还是选择“结束读”的定时，轮询状态寄存器 50-2 的 Q 端在线路“轮询数据”上提供信号。

图 5H(2) 的轮询状态寄存器 50-2 的状态利用信号“轮询数据”提供给轮询状态现状寄存器 50-2 的合适比特。例如，如果图 5H(2) 中上面线 DH-L 所示的结构包括在行列单元 (RCU) 40₀ 的交叉点状态单元 (XSU) 50₀ 并特别涉及交叉点单元 (XPU) 32_{0,1}，在如利用轮询状态寄存器 50-2 的设置所示利用业务信元装载交叉点单元 (XPU) 32_{0,1} 时，线路轮询数据上的信号设置比特映射轮询状态现状寄存器 (参见图 4B(1) 与表 5) 的比特 BCD1 (字节 6, 比特 2)。

扫描状态寄存器 50-4 同样具有设置端 S、复位端 R 和输出端 Q。扫描状态寄存器的复位端 R 在线路“开始读”上从信元读单元 (RCU) 59 (参见图 5F) 中接收信号。根据扫描速率寄存器 50-5 的内容，交换机 50-7 提供线路“开始写”和“结束写”上的信号之一给扫描状态寄存器 50-4 的设置端 S。从信元写单元 (CWU) 56 中获得线路“开始写”与“结束写”上的信号，如结合图 5D 所述的。根据取决于选择线路“开始写”还是选择线路“结束写”的定时，扫描状态寄存器 50-4 的 Q 端在线路“扫描数据”上提供信号，此信号如下面结合图 5F 所述提供给信元读单元 (CRU) 59。

利用信号“扫描数据”提供图 5H(2) 的扫描状态寄存器 50-4 的状态给轮询状态释放寄存器的合适比特 (参见图 6)。例如，如果图 5H(2) 中下线 DH-L 表示的结构包括在行列单元 (RCU) 40₀ 的交叉点状态单元 (XSU) 50₀ 并特别属于交叉点单元 (XPU) 32_{0,1}，在 (如利用扫描状态寄存器 50-4 的设置所示) 从交叉点单元 (XPU) 32_{0,1} 中卸载业务信元时，线路扫描数据上的信号设置比特映射轮询状态释放寄存器 (参见图 4B(1) 与表 5) 的比特 BCD1 (字节 6, 比特 2)。

图 5H(1) 表示另一个和更简化的实施例，其中轮询状态与扫描状态寄存器功能基本上由包括在交叉点状态单元 (XSU) 50 中的交叉点状态功能寄存器 50-1 执行。应明白：由于具有两个缓冲器 (用于每个这样的 XPU 的缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁)，所以对于连到读总线 44 的每个交叉点单元 (XPU) 32 存在两个这样的寄存器 50-1。寄存器 50-1 的设置端连到线路“开始写”，从信元写单元 (CWU) 56 (参见图 5D) 的写地址计数器 56-2 中提供信号给线路“开始写”。寄存器 50-1 的

复位端连到线路“结束读”，从信元读单元（CRU）59 的读地址计数器 59-1 中提供信号给线路“结束读”。寄存器 50-1 的 Q 端连到线路“轮询数据”与“扫描数据”，其中线路“扫描数据”包括在交叉点状态总线（CSB）48 中。线路“扫描数据”连到信元读单元（CRU）59，
5 如下面结合图 5F 所述的。

4.6.2 使用编码 LCC 信元的寄存器

包括在使用编码 LCC 信元的交叉点状态单元（XSU）50 中的指令寄存器表示在表 6 中。在表 6 中，“地址”列下的子列 CBQ、ADR 与
4.6.2 指寻址所示的特定寄存器所需的编码 LCC 信元（参见图 4B(2)）
10 同样命名的字段中的值。标记为“写”与“读”的列表示能利用编码 LCC 信元装载和/或卸载的寄存器。任何一系列中的“X”值表示“随意”情况（例如，任何值是可接受的）。

4.6.2.1 轮询启动寄存器

轮询启动寄存器包含行列单元（RCU）40 用于信元发送处理的模式码。模式码结合信元传输（参见节 9.0 与图 10）进一步进行解释。
15 仅使用轮询启动寄存器的两个最低有效位。轮询启动寄存器这两个最低有效位对应于此模式（例如，模式 0、1、2 或 3）。例如，轮询启动寄存器中的 0 值指模式 0（例如，只发送 LSC 信元）。在模式 0 中不能读内部寄存器。只要轮询启动改变为模式 1、2 或 3，就即将并执行读寄存器的尝试。在存储在轮询启动寄存器中的值是零时，尝试写入寄存器是可能的。
20

4.6.2.2 LCC 奇偶性模式寄存器

LCC 奇偶性模式寄存器的最低有效位用于控制奇偶性模式。采用以下的码：“0”表示生成正常的奇偶性；“1”表示在发送的 LCC 信元中生成相反的奇偶性 FBP、SBP 与 LWP。
25

4.6.2.3 信元完整性寄存器

信元完整性寄存器保持由于交换机核心 22 中的各个检测到的故障而引起的差错表示。例如，在节 X0 中描述完整性检查操作。检测到的故障设置此寄存器的相应比特，在寄存器卸载时清除这些比特。
30 比特 0 在设置时表示在交换机核心 22 的接收侧上检测到的 FBP、SBP 或 LWP。比特 1 在设置时表示接收的信元中不支持的 PRI 值或级联的流中改变的 CBQ 值或超过的交叉点缓冲器大小或交叉点缓冲器中复写

尝试（单播与多播，不是广播）。不使用比特 2。比特 3 在设置时表示从缓冲器中卸载业务信元时的 FBP 或 SBP 差错。不使用比特 4-7。

4.6.2.4 扫描启动寄存器

形成信元大小逻辑 59-2 一部分的扫描启动寄存器（参见图 5F）
5 控制扫描处理的开始与停止。此扫描启动寄存器是 8 比特计数器，能预置为 0-255 之中任何一个值。此计数器对于发送给相应端口的业务信元的每 8（第 8）个字节递减 1。在此计数器达到 0 时，扫描处理停止。如果此计数器预先设置为 255，禁止递减计数并总是启动扫描处理，直至（小于 255 并大于 0）新的值装载到此寄存器中。

10 4.6.2.5 系统时钟寄存器

系统时钟寄存器 52-2（参见图 5I）控制用于每个端口的系统时钟输出的多路复用器。值 0-15 设置系统时钟源的端口号。在系统时钟寄存器中，比特 0-3 包含时钟源的端口号；不使用比特 4-7。此系统时钟寄存器在从交换机核心 22 中“读”时设置为等于零。

15 4.6.2.6 自己的 PRI 寄存器

自己的 PRI 寄存器是 4 比特的只读寄存器。读的值等于实际的端口号。在自己的 PRI 寄存器中，比特 0-3 包含自己的端口号，比特 4-7 设置为等于零。

20 4.4.2.7 修订号码寄存器

修订号码寄存器是保持有关交换机核心 22 的修订号码的信息的 8 比特只读寄存器。交换机核心 22 的第一修订是一（1）。在修订号码寄存器中，比特 0-7 包含从 1 开始的修订号码。

4.6.2.8 轮询速率寄存器

通过交换机核心 22 相互发送业务信元的接线器端口板（SPB）24
25 （“转接端口”）能具有不同的速度。为了通过交换机核心 22 获得业务信元最大的通过量，在业务信元的卸载开始或结束时生成交叉点单元（XPU）32 的缓冲器的“空闲”指示是必要的，根据接线器端口板（SPB）24 之间的速度差异进行选择。

在交换机核心 22 的每个行列单元（RCU）40 中，具有先前描述为
30 轮询状态现状寄存器 50-2 的两个 16 比特寄存器（每个 CBQ 一个寄存器，即，一个寄存器用于缓冲器 CBQ₀，并且一个寄存器用于缓冲器 CBQ₁）。轮询速率寄存器 50-3 在图 5H（2）中示出。一行上的缓冲器

在其相应的轮询状态现状寄存器 50-2 中表示为“空闲”或“被占用”。轮询状态现状寄存器 50-2 的内容利用从行列单元 (RCU) 40 发送给接线器端口板 (SPB) 24 的的比特映射 LCC 信元进行发送以响应检索轮询状态指令。

5 轮询速率寄存器定义何时相关的缓冲器应表示为“空闲”。对于每个行列单元 (RCU) 40, 在轮询速率寄存器中具有一个寄存器比特用于连到行列单元 (RCU) 40 的列中的每个交叉点单元 (XPU) 32. 此寄存器比特对于交叉点单元 (XPU) 32 上的两个 CBQ 缓冲器是相同的。较低的 8 比特位于 PRC=0, 而最高有效字节位于 RPC=1 上, 这两者都
10 在地址 14 上。

轮询状态现状寄存器 50-2 中用于缓冲器的被占用/空闲指示在此信元的第一字节输入此缓冲器时总是设置为“被占用”。此指示在信元卸载的开始或结束时设置为“空闲”。此指示在信元卸载的开始或结束时是否将设置为空闲利用轮询速率寄存器中相应比特的设置
15 来确定。“零”(“0”)的设置是在从缓冲器中卸载最后一个字时提供“空闲”指示, 而轮询速率寄存器中相应比特为“1”的设置是在从缓冲器中卸载第一字时提供“空闲”指示。

图 11 表示用于特定行列单元 (RCU) 40_x 的由那个行列单元 (RCU) 40 管理的轮询速率寄存器与交叉点单元 (XPU) 32 中比特的关系。图
20 11 所示的特定行列单元 (RCU) 40_x 管理存储阵列单元 (MAU) 30 的列 X。

下面的情况与图 12 一起描述在标记为转接端口 X 与 Y 的两个接线器端口板 (SPB) 24 将建立以便相互发送业务信元时应如何设置轮询速率寄存器。初始地, 不知道对方接线器端口的比特速率。因此,
25 在从缓冲器中卸载最后一个字时生成“空闲”指示。在接线器端口正发送业务信元给它自己时, 应在从缓冲器中卸载第一字节时生成“空闲”指示, 因为在这种情况下比特速率总是相同的。对于这种情况, 利用 LCC 信元启动轮询速率寄存器。

如下面图 12 的虚水平线状态所示的, 两个转接端口 X 与 Y 现在
30 能相互发送业务信元。在示意中, 假定转接端口 X 的速度高于转接端口 Y 的速度, 并因此设置轮询速率寄存器的相应比特。

保持从 X 至 Y 的业务信元的缓冲器的“空闲”指示在从此缓冲器

中卸载最后一个字时进行设置。保持 Y 的业务信元的缓冲器的“空闲”指示在从此缓冲器中卸载第一字时进行设置。

4.6.2.9 扫描速率寄存器

5 为了通过交换机核心 22 获得业务信元的最大通过量，也必须能在业务信元的装载开始或结束时生成信元可用 (cell-available) 的指示，根据接线器端口板 (SPB) 24 之间的速度差异进行选择。

扫描速率寄存器定义何时在相关的缓冲器中的信元表示为“可用”，此指示装载在内部快速寄存器中，由扫描处理进行使用。

10 图 13 表示扫描速率寄存器比特与交叉点单元 (XPU) 32 之间的关系。在扫描速率寄存器中，对于连到此行列单元 (RCU) 40 的行中的每个交叉点单元 (XPU) 32，具有一个寄存器比特。此寄存器比特对于两个 CBQ 值 (总共为 16 比特) 是公用的。较低 8 比特位于 RPC=0，而最高有效字节位于 RPC=1，这二者都在地址 15 上。

15 能在信元装载开始或结束时生成缓冲器的“信元可用”指示。是否能在信元装载开始或结束时生成用于此缓冲器的“信元可用”指示取决于对应于此缓冲器的扫描速率寄存器中比特的设置。在这方面，零 (“0”) 的扫描速率比特设置表示将在最后一个字装载到缓冲器中时提供“信元可用”指示，而一 (“1”) 的扫描速率比特设置表示将在第一字装载到此缓冲器中时提供“信元可用”指示。总是在信元的第一字节的卸载时进行此指示的复位。

20 以下情况与图 14 一起描述在两个转接端口 X 与 Y 将建立以便相互发送业务信元时应如何设置扫描速率寄存器。初始地，不知道对方转接端口的比特速率。因此，在将最后一个字装载到缓冲器中时设置“信元可用”指示。在将第一字节装载到缓冲器中时生成转接端口发送业务信元给它自己时的“信元可用”指示，这是因为比特速率在这种情况下总是相同的。通过 LCC 信元启动扫描速率寄存器。

30 在图 14 的第二状态中，两个转接端口现在能相互发送业务信元。假定转接端口 X 的速度高于转接端口 Y 的速度并因此设置扫描速率寄存器的相应比特。在将第一字装载到缓冲器中时生成从 X 至 Y 的业务信元的“信元可用”指示，在将最后一个字装载到缓冲器中时生成从 Y 至 X 的业务信元的“空闲”指示。

4.6.2.10. 清除指令

在发送清除指令给交换机核心 22 时，立即清除此端口相应的内部寄存器。LCC 信元中的数据字段的不同数据比特清除交换机核心 22 中的不同寄存器。

对清除指令采用以下变换：

- 5 具有设置为“1”的数据比特（0）的清除指令清除轮询状态寄存器相应的 CBQ 值，并因而用作 CLEAR（清除）轮询状态指令。

10 具有设置为“1”的数据比特（1）的清除指令清除轮询状态释放（扫描状态）寄存器相应的 CBQ 值，并因而用作 CLEAR 扫描状态指令。如果没有端口连到一个行并设置此行上交叉点的轮询状态比特，此轮询状态比特将保持为高，并且清除扫描状态将从此交叉点中生成信元。轮询状态比特在没有时钟输入给此端口时保持为高并且将对于每个新的“清除扫描状态”生成一个信元。

具有设置为“1”的数据比特（2）的清除指令清除快速寄存器相应的 CBQ 值，并因而用作 CLEAR 快速指令。

- 15 具有设置为“1”的数据比特（3）的清除指令清除扫描阻塞寄存器相应的 CBQ 值，并因而用作 CLEAR 扫描阻塞指令。

具有设置为“1”的数据比特（4）的清除指令清除多播寄存器相应的 CBQ 值，并因而用作 CLEAR 多播指令。

建议：

- 20 4.6.2.11 检索轮询状态指令

在发送检索轮询状态指令给交换机核心 22 时，检索内部轮询状态。对于矩阵 0 中的 CBQ₀ 缓冲器具有一个指令，而对于矩阵 1 中的 CBQ₁ 缓冲器，具有另一指令。

4.6.2.12 扫描阻塞寄存器

- 25 通过发送具有 ADR 字段值 28 的编码 LCC 信元给交换机核心 22 来进行扫描阻塞寄存器的读。LCC 信元的 RPC 字段与 CBQ 字段值给出扫描阻塞寄存器相应的数据。

4.6.2.13 多播寄存器

- 30 通过发送具有 ADR 字段值 30 的编码 LCC 信元给交换机核心 22 来进行多播寄存器的读。LCC 信元的 RPC 字段值给出多播寄存器相应的数据。

4.7 信元读单元（CRU）

根据扫描状态处理从交换机核心 22 中提供业务信元给 SPIC26。因此，SPIC26 只能通过阻塞其列上所有受影响的交叉点（XPU）或通过扫描启动计数器设置为零来阻止业务信元到达。因而，扫描状态处理（参见图 18）查找 XPU32（特别地，扫描状态寄存器 50-4，参见图 5H（2））并卸载它从相应的 XPU 中检测到的任何业务信元。信元读单元（CRU）59 从连到读总线 44 的合适的一个交叉点单元（XPU）32 中获得输出信元，在此之后信元生成器单元（CGU）58 开始在链路 28 上提供输出业务信元给输出信元流的处理。

在发现交叉点单元（XPU）32 使其相应的扫描状态寄存器 50-4 具有“被占用”状态之后，卸载被占用的交叉点单元的缓冲器。随后，卸载的交叉点单元（XPU）32 的缓冲器的状态在轮询状态释放寄存器 50-8 中改变为“空闲”状态。还有，轮询状态现状寄存器 50-2 也改变为“空闲”状态。相对连到读总线 44 的所有交叉点单元（XPU）32，实施前述的操作，行列单元（RCU）40 也连到读总线 44。

如图 5F 所示，信元读单元（CRU）59 包括：读地址计数器 59-1；信元大小逻辑单元 59-2；选择单元 59-3；一组快速寄存器 59-4；一组扫描数据门 59-5；和一组扫描阻塞寄存器 59-6。

在要卸载交叉点单元（XPU）32 时，交叉点状态单元（XSU）50 提供线路“扫描数据”上的信号给信元读单元（CRU）59 的门 59-5。应记起：对于由交叉点状态单元（XSU）50 管理的每个交叉点单元（XPU）32，重复图 5H（2）的安排，并因此对于每个这样的交叉点单元（XPU）32 具有一条单独的线路“扫描数据”。如果此组扫描阻塞寄存器 59-6 中相应的寄存器允许的话，线路“扫描数据”上的信号通过门 59-5。选通的扫描信号随后并行提供给相应的一个快速寄存器 59-4 并提供给选择单元 59-3。

选择单元 59-3（注意选通的扫描信号涉及的特定交叉点单元（XPU）32）发送合适的信号，以便能从那个交叉点单元（XPU）32 中提取业务信元。特别地，选择单元 59-3 在读总线 44 的线路“缓冲启动”上提供信号；在线路“读控制”上发送信号，以便地址计数器 59-1 能确定根据使用的特定扫描数据线路应寻址哪个交叉点单元（XPU）32；并在读总线 44 的线路“优先级”上发送缓冲器选择信号，以便正确地指定所寻址的交叉点单元（XPU）32 上缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁

之中所选择的一个缓冲器。而且，选择单元 59-3 在线路“业务信元”发送信号给信元生成器单元 (CGU) 58 (参见图 5G)，以表示业务信元正变得可用。

5 读地址计数器 59-1 使用线路“读控制”上的信号来确定对应于在选择单元 59-3 上接收的选通扫描信号的交叉点单元 (XPU) 32 的地址，在读总线 44 的线路“读地址”上提供此地址。在读开始时，读地址计数器 59-1 在线路“开始读”上设置信号以便提供给交叉点状态单元 (XSU) 50 (参见图 5H (2))。

10 由信元读单元 (CRU) 59 在读总线 44 的线路“读数据”上获得业务信号的字节。在接收并提供每个信元的标题给信元大小逻辑单元 59-2 时，信元大小逻辑单元 59-2 (即，从字段 SCS 中 (参见图 4A)) 确定此信元的大小。信元大小逻辑单元 59-2 允许读地址计数器 59-1 重复递增在线路“读地址”上提供的地址，直至获得信元大小逻辑单元 59-2 所确定的此信元的所有字节。随后，信元大小逻辑单元 59-2
15 使读地址计数器 59-1 在线路“结束读”上发出信号以便提供给交叉点状态单元 (XSU) 50 (参见图 5H (2))。

信元读单元 (CRU) 59 在从交叉点单元 (XPU) 32 的缓冲器中卸载信元时使用于此卸载缓冲器的轮询状态现状寄存器 50-2 复位到“空闲”条件。在这方面，线路“结束读”或线路“开始读”上一个或另一个信号根据轮询速率寄存器的值用于复位轮询状态现状寄存器 50-2 (参见图 5H (2))。

20

在以上述方 7 式由选择单元 59-3 寻址时，所寻址的交叉点单元 (XPU) 32 中选择缓冲器的信元在读总线 44 的“读数据”线路上发送给信元读单元 (CRU) 59 并发送给信元生成器单元 (CGU) 58 (参见图
25 5G)。

4.8 信元生成器单元 (CGU)

信元生成器单元 (CGU) 58 确定在下一个信元间隔上发送哪一个信元给接线器端口板 (SPB) 24。由信元生成器单元 (CGU) 58 发送出的信元通过总线 p-data-out 提供给系统时钟单元 (SCU) 52 (参见图
30 5B)。

如图 5G 所示，信元生成器单元 (CGU) 58 包括下一个信元控制单元 58-1、轮询启动寄存器 (表示为寄存器 58-2P)、扫描启动寄存器

(表示为寄存器 58-2S)、奇偶性生成器 58-3、控制信元填充存储体 58-4 和 PRI 完整性检验单元 58-5。下一个信元控制单元 58-1 确定接下来在下一个信元间隔上将发送哪种类型的信元给接线器端口板 (SPB) 24, 并且为了进行此确定而接收线路同步信元、业务信元与 OAM 信元上的信号以及表示轮询启动寄存器 58-2P 与扫描启动寄存器 58-2S 的内容的信号。从信元同步器单元 (CSU) 54 (参见图 5B) 中输出的线路同步信元上的信号表示已经从接线器端口板 (SPB) 24 中接收到同步信元 (LSC) 信元。从操作与维护单元 (OMU) 57 (参见图 5E) 中接收的线路 OAM 上的信号表示已经从接线器端口板 (SPB) 24 中接收到非同步控制信元。从信元读单元 (CRU) 59 (参见图 5F) 中接收的线路业务信元上的信号表示业务信元刚进行提取并在 PRI 完整性检验单元 58-5 上在线路“读数据”上可用。信元生成器单元 (CGU) 58 使用输入给它的信号来控制例如在节 9.0 与图 10 中描述的信元传输程序。

根据其信元传输程序, 下一个信元控制单元 58-1 在线路“控制信元卸载”上输出信号给控制信元填充存储体 58-4 并在线路“读控制”上输出信号给奇偶性生成器 58-3。控制信元填充存储体从目标码寄存器 57-2 (参见图 5E) 中接收线路“OAM 信元数据”上的信号。PRI 完整性检验单元 58-5 在线路“读数据”上从信元读单元 (CRU) 59 中接收业务信元、执行完整性检验并在发送业务信元给信元同步器单元 (CSU) 54、线路接口单元 (LIU) 53 与接线器端口板 (SPB) 24 之前传送业务信元给奇偶性生成器 58-3。

基本上, 根据以下优先级规则 (以递减优先级顺序) 从信元生成器单元 (CGU) 58 中发送出信元:

1. 在搜索状态出现或 LSC 信元提示出现时的链路状态控制 (LSC) 信元。LSC 信元用于保持 SPIC26 与相应的 RCU40 之间链路上的对准, 即辨别信元边界。在搜索状态期间, RCU40 不能查找信元结构, 并反而利用表示 RCU40 失同步的代码发送 LSC 信元和需要接收 LSC 信元, 直至 RCU40 停止发送 LSC 信元。可选择地, SPIC26 可能失同步并发送相应的请求 RCU40, 于是 RCU40 发出连续的 LSC 信元 (虽然未利用表示 RCU40 失同步的代码)。

2. 根据较早请求或提示的轮询时间安排表的 OAM 信元, 也称为

SPIC26 提示的待处理 LCC 信元。

3. 取决于当前扫描模式时间安排表的业务信元/控制信元。

4. 具有未提示的 CBR(恒定比特速率)轮询数据的空闲信元或 OAM 信元。

- 5 信元生成器单元 (CGU) 58 必须能在 LSC 信元提示出现时保持请求的 OAM 信元的释放。在控制信元填充存储体 58-4 以及 OAM 信元的公共部分中生成 LSC 信元与空闲信元。

- 10 PRI 完整性检验单元 58-5 使用表 6 所示的自己的 PRI 寄存器测试此信元的 PRI 字段中的值是否与其自己的 PRI 匹配。可选择地, PRI 完整性检验单元 58-5 也能进行奇偶性检验。奇偶性生成器 58-3 加上或改变所要求的所有信元类型的奇偶性。

4.9 系统时钟单元

- 15 一般在图 5 中表示为包括行列单元 (RCU) 40 的系统时钟单元 (SCU) 52 更具体地表示在图 5I 中。从 SCLK (参见图 5) 导出的信号 sysclk-in (系统时钟输入) 对于每个行列单元 (RCU) 40 存在并提供给系统时钟单元 (SCU) 52。多路复用器 52-2 即从合适的行列单元 (RCU) 40 中选择一个信号 sysclk-in 以便作为信号 sysclk-out (系统时钟输出) 提供给线路接口单元 53 (参见图 5A)。由系统时钟寄存器 52-2 控制多路复用器 52-1 的选择。如果需要, 能提供并设置慢速率寄存器 52-3, 以便能对 SCLK-OUT 与 D-SCSP 信号 (参见图 5A) 利用可设置的四个速率控制从低到高的转换速度 (伏特/毫秒)。

5.0 初始化

- 25 图 7 是表示图 1 的 ATM 交换系统的初始化程序中涉及的基本步骤的流程图。在交换系统 20 加电时, 为了同步目的并且如图 7 的步骤 7-1 所表示的, 最好每个接线器端口板 (SPB) 24 发送具有编码格式的至少 5 个链路状态控制信元 (LSC 信元) 给其相应的行列单元 (RCU) 40 (参见图 5)。在一些情况中, 诸如, 在交换系统 20 正在运行并由于某一原因而失同步时, 对于交换系统 20 的再同步需要较少的 LSC 信元 (例如, 3 个 LSC 信元)。与初始化或再同步一起发送的最后一个 LSC 信元应具有“SYNC”的 SSC 字段值 (参见图 4B (3))。下面在节 6.0 中更具体地讨论同步。

在建立同步之后，从其相应的接线器端口板（SPB）24 中发送一系列编码格式的 LCC 信元。利用图 7 的步骤 7-2 至 7-9 反映序列中每个编码 LCC 信元的发出。

5 在步骤 7-2 中发出的编码 LCC 信元用于将轮询启动寄存器（参见表 6）设置为零。例如，在节 4.6.2.1 中讨论轮询启动寄存器。为了完成轮询启动寄存器的初始化，用于步骤 7-2 的编码 LCC 信元的字段设置为以下的值（参见图 4B（2））：PRI 字段=32；ADR 字段=4；RPC 字段=0；字段 CBQ=X；数据字段设置为 0（十六进制）；写比特设置为“1”，并且读比特设置为“0”。

10 相对交换系统 20 中每个行列单元（RCU）40 的每个交叉点单元（XPU）32 执行步骤 7-3 至 7-7。在步骤 7-3，发送清除指令 LCC 信元给每个矩阵 0 与矩阵 1。此清除指令 LCC 信元复位与 RCU49 拥有 XPU 相关的轮询状态寄存器 50-2 与扫描状态寄存器 50-4（参见图 5H（2））中的位置。

15 在步骤 7-4，发送两个编码的 LCC 信元来初始化扫描速率寄存器高字节和扫描速率寄存器低字节（参见表 6）。例如，在节 4.6.2.9 中讨论扫描速率寄存器。步骤 7-4 的第一 LCC 信元初始化扫描速率寄存器低字节；步骤 7-4 的第二 LCC 信元初始化扫描速率寄存器高字节。扫描速率高字节用于交叉点单元（XPU）32 的 CBQ₀ 缓冲器（在存储阵列单元（MAU）30 的矩阵 0 中）；扫描速率低字节用于交叉点单元（XPU）32 的 CBQ₁ 缓冲器（在存储阵列单元（MAU）30 的矩阵 1 中），这些字节设置为表示未知速率（除非事实上知道这些速率）。用于步骤 7-4 的第一信元的编码 LCC 信元的字段设置为以下的值（参见图 4B（2））：PRI 字段=31；ADR 字段=15；RPC 字段=0；字段 CBQ=X；数据字段设置为 00（十六进制）；写比特设置为“1”和读比特设置为“0”。用于步骤 7-6 的第二信元的编码 LCC 信元的字段除了 RPC 字段=1 之外同样地进行设置。

20

25

30 在步骤 7-5，发送两个编码的 LCC 信元来初始化轮询速率寄存器高字节和轮询速率寄存器低字节（参见表 6）。例如，在节 4.6.2.8 中描述轮询速率寄存器。以与扫描速率寄存器相同的方式，设置这些字节来表示未知速率（除非事实上知道这些速率）。用于步骤 7-5 的第一信元的编码 LCC 信元的字段设置为以下值（参见图 4B（2））：

PRI 字段=31; ADR 字段=14; PRI 字段=0; 字段 CBQ=X; 数据字段设置为 00 (十六进制); 写比特设置为“1”, 并且读比特设置为“0”。除了 RPC 字段=1 之外, 同样地设置用于步骤 7-5 的第二信元的编码 LCC 信元的字段。

5 在步骤 7-6, 发送编码的 LCC 信元, 以启动扫描启动寄存器 (参见表 6)。例如, 在节 4.6.2.4 中描述扫描启动寄存器。步骤 7-6 的编码 LCC 信元的字段设置为以下值 (参见图 4B(2)): PRI 字段=31; ADR 字段=7; RPC 字段=0; 字段 CBQ=X; 数据字段设置为 FF (十六进制); 写比特设置为“1”, 并且读比特设置为“0”。

10 在步骤 7-7, 发送编码的 LCC 信元以便将轮询启动寄存器 (参见表 6) 设置为模式 1。结合图 10 解释模式 1 的意义。步骤 7-7 的编码 LCC 信元的字段设置为以下值 (参见图 4B(2)): PRI 字段=31; ADR 字段=4; RPC 字段=0; 字段 CBQ=X; 数据字段设置为 01 (十六进制); 写比特设置为“1”, 并且读比特设置为“0”。

15 步骤 7-8 要求等待与 32 个最大长度 (例如, 56 字节) 业务信元的时长相当的时间周期。在此等待周期期间, 忽略任何生成的信元。步骤 7-8 的等待周期允许任何零星的业务信元或控制信元涌出交换系统 20。如果其他行列单元 (RCU) 40 的轮询状态寄存器表示具有可用于读的信元, 这可能在加电时发生, 或如果其他行列单元 (RCU) 40
20 不具有连接的接线器端口板 (SPB) 24, 零星的业务信元可能出现。这样的零星业务信元能在链路同步并且轮询启动模式设置为模式 1、2 或 3 之后被冲掉。

6.0 同步

25 如图 1 所示, 每个接线器端口板 (SPB) 24 利用双向链路 (特别地, 链路 27 与 28) 连到交换机核心 22。在链路的每一侧上, 具有同步标记检测器或信元对准器。例如, 在行列单元 (RCU) 40 中, 在信元同步器单元 (CSU) 54 (参见图 5B) 中提供同步标记检测器 54-3。同步标记检测器的任务是检测 LSC 信元。如图 3 所示, 各种大小的信元在接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 之间在每个方向上作为
30 比特流进行传送。除了其内部内容之外, 在链路 27、28 上没有有关信元开头的明确的信息。因此, 要求两侧 (交换机核心 22 与接线器端口板 (SPB) 24) 进行信元对准, 以便同步链路 27 与 28。通过根据

要求插入 LSC 信元（参见图 4B（3））来实现同步。从接线器端口板（SPB）24 发送给交换机核心 22 的 LSC 信元在同步标记检测器 54-3 上进行分析；从交换机核心 22 发送给接线器端口板（SPB）24 的 LSC 信元在接线器端口板（SPB）24 中相应与类似操作的同步标记检测器上进行分析。同步标记检测器不影响非 LSC 信元。

接线器端口板（SPB）24 中的同步标记检测器和同步标记检测器 54-3 都包括根据图 8 所示的状态图操作的状态机。为了具有快速同步和保持链路 27、28 的操作状态，链路的每一侧（交换机核心 22 与接线器端口板（SPB）24）必须能利用 LSC 信元通知其状态。下面一般地讨论同步标记检测器的操作。应理解：这样的操作能描述同步标记检测器 54-3 与接线器端口板（SPB）24 中的同步标记检测器。

从链路对侧输入的 LSC 信元利用同步标记检测器与 LSC 信元的预定义码型（参见图 4B（2）与节 2.2.2.1）进行比较。SSC 字段表示生成 LSC 信元的同步标记检测器是在其 PRESYNC（如 11 的 SSC 值所示）状态中还是在其例如 SYNC0 或 SYNC1（如“SYNC”（即，00）的 SSC 值所示）的同步状态之一中。如图 8 所示，同步标记检测器保持在 PRESYNC 状态中，直至接收到 3 个连续的无差错 LSC 信元，并随后进入其两个 SYNC 状态之一（SYNC0 或 SYNC1）中。在链路的两侧（接线器端口板（SPB）24 与交换机核心 22）已经到达 SYNC1 状态时，业务信元与 LCC 信元能开始在接线器端口板（SPB）24 与交换机核心 22 之间流动。

每个业务信元特别在字段 SCS（参见图 4A）中包含有关其大小的信息，此大小信息用于保持信元同步。诸如由完整性检验单元 55-3（参见图 5C）检测到的某些信元故障使同步标记检测器进入 PRESYNC 状态中。如果在 SYNC1 期间接收到在其 SSC 字段中具有 PRESYNC 值的 LSC 信元，状态机进入状态 SYNC0。在状态 SYNC0 中，一直发送在字段 SSC 中具有 SYNC 值的 LSC 信元，直至接收到任何信元（除了在字段 SSC 中具有 PRESYNC 值的 LSC 信元之外）。

下面的 LSC 信元转换规则解释图 8 的同步状态机的操作：

转换规则 1：在 PRESYNC 状态中，采取以下动作：

（1）发送具有 PRESYNC 的 SSC 值的 LSC 信元，并抛弃接收到的任何非 LSC 信元。

(2) 在已经接收到 3 个连续无差错 LSC 信元并且第三这样的 LSC 信元具有 PRESYNC 的 SSC 值时, 进入状态 SYNC0.

(3) 在已接收到 3 个连续的无差错的 LSC 信元并且第三 LSC 信元具有状态 SYNC 时, 进入状态 SYNC1.

5 转换规则 2: 在 SYNC0 状态中, 采取以下动作:

(1) 只允许发送具有 SYNC 的 SSC 值的 LSC 信元并抛弃所有非 LSC 信元.

(2) 在接收到除了具有 PRESYNC 的 SSC 值的 LSC 信元之外的无差错信元时, 进入 SYNC1 状态.

10 (3) 当在接收的信元中存在差错时, 进入 PRESYNC 状态.

转换规则 3: 在 SYNC1 状态中, 采取以下动作:

(1) 允许发送业务与控制信元.

(2) 在离开 SYNC1 状态时, 交换机核心 22 结束正在进行的信元传送;

15 (3) 在接收到具有 PRESYNC 的 SSC 值的无差错 LSC 信元时, 进入 SYNC0 状态;

(4) 在接收的信元中存在差错时, 进入 PRESYNC 状态.

20 图 9 表示示例的同步与再同步情况的同步标记检测器 54-3 中可能的状态转换. 在图 9 中, 例如, 发出 LSC 信元的同步标记检测器的状态的 LSC 的 SSC 值表示在圆括号中. “SYNC” 的圆括号表示一般指同步, 例如, SYNC0 或 SYNC1.

如果在图 9 中首先假定交换机核心 22 处于 PRESYNC 状态中, 则交换机核心 22 接收具有 PRESYNC 的 SSC 值的 LSC 信元, 并且也从交换机核心 22 中发出具有 PRESYNC 的 SSC 值的 LSC 信元给接线器端口板 (SPB) 24. 在 3 个连续接收的 LSC 信元之后, 同步标记检测器 54-3 25 进入 SYNC0 状态并发送出具有 SYNC 的 SSC 值的 LSC 值. 接线器端口板 (SPB) 24 在 3 个 LSC 信元的接收之后进入 SYNC1 状态 (例如, 参见转换规则 1, 动作 3). 随后, 在接收到具有 SYNC 的 SSC 值的 LSC 信元之后, 进入状态 SYNC1 并发送出具有 SYNC 的 SSC 值的另一 LSC 30 信元. 现在交换机核心 22 与接线器端口板 (SPB) 24 都处于 SYNC1 状态中, 而结果是业务信元能在链路 27、28 上进行相互交换.

在建立同步之后, 如果交换机核心 22 中的同步标记检测器 54-3

接收到具有 PRESYNC 的 SSC 值的 LSC 信元，同步标记检测器 54-3 返回到状态 SYNC0 并利用具有 SYNC 的 SSC 值的 LSC 信元应答。如果在同步标记检测器 54-3 上接收到具有 PRESYNC 的连续 LSC 信元，同步标记检测器 54-3 返回到状态 SYNC0 并利用连续的 LSC 信元流应答。

5 如果在接收的业务信元中检测到故障，交换机核心 22 进入 PRESYNC 状态并开始发送具有 PRESYNC 的 SSC 值的 LSC 信元给接线器端口板 (SPB) 24。这些 LSC 信元将使接线器端口板 (SPB) 24 发送具有 PRESYNC 的 SSC 值的 LSC 信元。在 3 个连续的这样的 LSC 信元之后，同步标记检测器 54-3 又进入状态 SYNC1 并且业务信元能开始流
10 动。

图 3 所示的信元流恒定地保持在接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 之间。利用信元速率去耦合获得连续性。在从交换机核心 22 至接线器端口板 (SPB) 24 的方向中，即，在核心-端口链路 28 上，交换机核心 22 (特别地，信元生成器单元 (CGU) 58 (参见图 5G))
15 在没有业务信元或 LCC 信元在链路 28 上发送时发送 (具有设置为接线器端口板 (SPB) 24 与交换机核心 22 的当前同步状态的 SSC 字段) LSC 信元。在从接线器端口板 (SPB) 24 至交换机核心 22 的方向中，即，在端口-核心链路 27 上，接线器端口板 (SPB) 24 在没有业务信元或 LCC 信元在链路 27 上发送时发送具有设置为当前同步状态的 SSC
20 字段的 LSC 信元。

7.0 信元接收

在信元流的同步之后，业务信元与控制信元不同地进行处理，如下所述。

7.1 控制信元接收

25 控制信元 (LSC 信元与 LCC 信元) 不同于业务信元而终接在行列单元 (RCU) 40 中。以例如在节 6.0 中所述的方式主要用于同步用途的接收的 LSC 信元以上述方式 (例如，参见图 8 与图 9) 影响行列单元 (RCU) 40 并特别影响同步标记检测器 54-3 的状态机。无论编码 (参见图 4B (1)) 还是比特映射 (参见图 4B (2)) 的 LCC 信元用于从
30 所连接的接线器端口板 (SPB) 24 中控制与操作交换机核心 22 中的一个行列单元 (RCU) 40。在这方面，每个接线器端口板 (SPB) 24 控制它自己的行列单元 (RCU) 40。

在控制行列单元 (RCU) 40 时, 一些 LCC 信元用于更新行列单元 (RCU) 40 内的控制寄存器, 特别地如表 6 所示的交叉点状态单元 (XSU) 50 中的寄存器。接收的 LCC 信元包含用于此用途的数据。寄存器中多达 16 的比特能利用一个比特映射 LCC 信元 (参见节 2.2.1.1) 来更新。在编码 LCC 信元中, 8 比特写到行列单元 (RCU) 40 的寄存器中或从此行列单元 (RCU) 40 的寄存器中读出。其他的 LCC 信元包含将由行列单元 (RCU) 40 执行的指令。

表 7 表示在行列单元 (RCU) 40 上接收的 LCC 信元的各个字段 (PRI、ADR、写、读 (参见图 4B (2)) 和相对于此采取的动作, 包括由行列单元 (RCU) 40 采取的动作, 这些动作包括发出任何应答的 LCC 信元。如表 7 所示, 一般在行列单元 (RCU) 40 上接收的 LCC 信元用于以下用途:

(1) 为了更新行列单元 (RCU) 40 内的寄存器 (参见表 6)。接收的 LCC 信元包括用于此寄存器的数据与地址。

(2) 为了开始行列单元 (RCU) 40 内的寄存器的读。接收的 LCC 信元包括寄存器地址, 并且 RCU 将利用包含存储在寻址的寄存器中的实际数据的 LCC 信元来应答。

(3) 为了更新行列单元 (RCU) 40 中的寄存器和开始此寄存器的读。接收的 LCC 信元包括将进行更新的寄存器的地址以及将存储在寻址的寄存器中的更新数据。在进行更新时, RCU 利用确认已经写入到寄存器中的数据的 LCC 信元来应答。

(4) 为了将指令从连接的接线器端口板 (SPB) 24 装载到行列单元 (RCU) 40 中。接收 LCC 信元包括指令代码。

允许将连续的编码 LCC 信元写入行列单元 (RCU) 40 的寄存器中。然而, 只允许一个待处理的编码 LCC 信元读行列单元 (RCU) 40 的寄存器。在待处理的读期间除了“检索轮询状态指令” (参见表 6) 之外不允许使用编码的 LCC 信元写入行列单元 (RCU) 40 的寄存器。能在任何时间从接线器端口板 (SPB) 24 中发送检索轮询状态指令并且行列单元 (RCU) 40 利用轮询状态现状来应答 (假定此 RCU 处于同步)。此段落的规定只应用于编码 LCC 信元, 而不用于比特映射 LCC 信元。比特映射 LCC 信元不干扰编码的 LCC 信元。

如上所述, 表 7 表示可能的 LCC 信元流, 即, 在行列单元 (RCU)

40 上 LCC 信元的接收和由 RCU 发送给接线器端口板 (SPB) 24 的应答 LCC 信元。在表 7 中, 由连到其相关的行列单元 (RCU) 40 的接线器端口板 (SPB) 24 开始除了利用交换机核心 22 中的内部逻辑而启动并在由于信元的卸载而释放一个缓冲器时出现的最后一个 LCC 信元 (轮询状态) 之外的所有信元流。

7.2 业务信元

业务信元通过交换机核心 22 从一个端口选择路由至另一端口, 即, 从一个接线器端口板 (SPB) 24 选择路由至另一接线器端口单元 (SPB) 24。将业务信元拷贝到几个或所有其他端口也是可能的。业务信元至几个端口的拷贝称为“多播”, 业务信元至所有端口的拷贝称为“广播”。本文在别处 (例如在下面的节 8.0 中) 讨论“多播”与“广播”。

8.0 信元缓冲

业务信元的标题在 PRI 字段 (参见图 4A) 中包含此信元的目的端口的号码。例如, 如果接线器端口板 (SPB) 24₁₅ 是目的端口, 则在行列单元 (RCU) 40 上接收的信元的 PRI 字段将是“15”。然而, 在此信元存储在合适的一个交叉点单元 (XPU) 32 (例如, 在仅仅假定的示例中的交叉点单元 (XPU) 32₁₅) 中之前, 原始存储在由行列单元 (RCU) 40 接收的信元中的 PRI 值利用对应于发送出此业务信元的接线器端口板 (SPB) 24 的端口号码的值来替代。因而, 在从具有“15”的 PRI 值的 SPB24₀ 中发出业务信元以便朝向 SPB24₁₅ 发送的示例中, 业务信元的 PRI 值在传输给 XPU32_{0, 15} 之前由行列单元 (RCU) 40 改变为“0”。由信元分析器单元 (CAU) 55 (参见图 5C) 的 PRI 交换单元 55-4 完成 PRI 改变。由于 PRI 值 (例如, 端口号) 替代出现在利用奇偶性比特覆盖的业务信元的字节中, 所以新的奇偶性比特 FBP 也得进行确定并在业务信元中进行替代 (参见图 4A)。

业务信元的标题也包含指定应装载业务信元的 PRI 寻址的交叉点单元 (XPU) 32 的两个缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁ 之一的两个比特 CBQ。另外, 业务信元标题中的第二字节包含业务类型指示符 (TTI) (参见图 4A)。

在业务类型指示符 (TTI) 表示多播时, 将此信元拷贝到几个交叉点单元 (XPU) 32 中。特别地, 将接收多播业务信元的交叉点单元 (XPU) 32 利用行列单元 (RCU) 40 内的 16 比特寄存器 (特别地, 表

6 所示的多播寄存器) (参见节 4.6.2.13) 来定义。在每个行列单元 (RCU) 40 内只有一个多播寄存器。此多播寄存器中的每个比特对应于由信元接收行列单元 (RCU) 40 服务的行上交叉点单元 (XPU) 32₀-32₁₅ 之一。多播寄存器中的有效比特表示此行的相应 XPU32 将利用此信元进行装载。因而, 此多播寄存器得在此业务信元到达之前进行装载。

在业务类型指示符 (TTI) 表示“广播”时, 此业务信元将提供给所有的接线器端口板 (SPB) 24。行列单元 (RCU) 40 内的多播寄存器不用于广播。

在多播期间, 业务信元将拷贝到具有空闲缓冲器 (CBQ₀ 或 CBQ₁) 的交叉点单元 (XPU) 32。如果多播寄存器要求具有被占用的缓冲器的 XPU32 的装载, 则将利用信元完整性寄存器 55-3 (参见图 5C) 指出差错。仍然将装载具有空闲缓冲器 CBQ₀ 或 CBQ₁ 的交叉点单元 (XPU) 32。基本上, 在广播期间使用相同的程序, 即, 空闲缓冲器独立于其他缓冲器进行装载。然而, 在广播期间不提供由于被占用的缓冲器而引起的差错指示。

9.0 信元传输

在行列单元 (RCU) 40 的发送侧上, 来自不同源的信元由信元生成器单元 (CGU) 58 (参见图 5 与图 5G) 一起进行多路复用和输出, 以形成从交换机核心 22 输出的连续的信元流。从行列单元 (RCU) 40 中输出的信元的传输速度利用用于接收信元的同一时钟 (例如, DCLK) 来确定。DCLK 由连到此端口的接线器端口板 (SPB) 24 传送。如图 5A 所示, 信号 DCLK 最终 (由分频器 54-5 (参见图 5B)) 分频以产生信号 pclk。每个接线器端口板 (SPB) 24 因而提供它自己的 DCLK 信号给其相关的 RCU40。

从交换机核心 22 输出的信元包括控制信元与业务信元。下一个信元控制单元 58-1 (参见图 5G) 在请求接收利用相应线路的名字表示的各个信元时在线路同步信元、控制信元与业务信元上接收请求。下一个信元控制单元 58-1 根据在这些线路上恢复的信号设置信元输出的内部请求, 并如图 10 所示处理这些请求。一旦满足特定类型信元的请求, “清除”此请求。

在从行列单元 (RCU) 40 中发送出控制信元给其相关的接线器端口板 (SPB) 24 之前, 确定与加上奇偶性比特。在由 PRI 完整性检验

单元 58-5 (参见图 5G) 从交叉点单元 (XPU) 32 中卸载时, 检查业务信元的奇偶性比特。抛弃具有不正确奇偶性的信元并在信元完整性寄存器中生成指示。

5 图 10 的流程图表示从交换机核心 22 中发送信元的处理。哪种不同的选择或模式 (1、2 与 3) 是有效的利用轮询启动寄存器的内容 (参见表 6 与节 4.6.2.1) 来确定。

10 图 10 的模式 2 与 3 和模式 1 的主要不同在于给业务信元的生成提供一定的优先级。特别地, 模式 2 与 3 采用特定的字节计数器 (特别地在步骤 10-18 上提到), 用于对某一时间量保证业务信元具有超过轮询状态 LCC 信元的优先级。这样的“时间”量能分别设置为模式 2 与 3 中业务信元的 32 或 64 字节的传输时间。

15 图 10 表示包括传输模式 1、传输模式 2 与传输模式 3 的三种模式的信元传输之中的每一种模式。传输模式 0 仅包括在步骤 10-0 为同步目的而发送 LSC 信元。下面讨论在其余的传输模式中执行的动作。虽然图 10 表示一般的操作方案, 但应明白: 在偶尔情况 (即, 加电、比特差错等) 允许一些例外。

20 结合图 10, 从节 4.6.1.3 中应想起: 轮询状态释放 LCC 信元表示具有释放或“空闲”缓冲器的交叉点单元 (XPU) 32。一旦缓冲器 (CBQ₀ 或 CBQ₁) 的状态从被占用改变为空闲, 发送轮询状态释放 LCC 信元。如果不同优先级的缓冲器已改变状态, 发送两个轮询状态 LCC 信元: 第一 LCC 信元用于队列 CBQ₀, 而第二 LCC 信元用于队列 CBQ₁。

25 另外, 具有第八字节业务信元计数器, 即, 也称为信元大小逻辑 59-2 (参见节 4.6.2.4 与图 5F) 的扫描启动寄存器。信号读数据用于确定信元大小并且也用于控制自交叉点的读, 以便能读出整个业务信元。另外, 读数据信号用于递减扫描启动计数器。此扫描启动计数器在发送业务信元的每个第八字节时递减 1。在此第八字节业务信元计数器的值等于零时, 结束此业务信元。在那之后, 读控制禁止下一业务信元的读。在扫描启动寄存器已装载新的 (非零) 值之后, 将卸载线路中下一个业务信元。换句话说, 通过将值 (1-255) 写到扫描启动寄存器 (参见表 6) 又开始扫描处理。在第八字节业务信元计数器的值预置为 255 时, 禁止所有的递减并且一直继续扫描处理。

30 在图 10 中, 正在进行的信元传输总是在发送下一个信元之前完

成，即使这下一个信元具有较高的优先级。还有，仅使用一字节计数器而与业务信元中的 CBQ 值无关。

9.1 信元传输模式 1

5 信元传输模式 1 遵循有关发送哪种类型的信元的优先级方案。利用图 10 所示的信元发送优先级如下，从最高优先级开始：

(1) 如果在接收到线路同步信元上的 LSC 信元发送请求时请求如此做的话（步骤 10-1），根据链路同步处理（例如，参见节 6.0）发送出 LSC 信元，并清除下一个信元控制单元 58-1 的 LSC 信元发送请求（步骤 10-2）。

10 (2) 如果在步骤 10-3 接收到从交叉点状态单元 (XSU) 50 的寄存器（表 6 所示）中读的 LCC 信元时请求在线路控制信元上如此做的话，发送出所请求的编码 LCC 信元并清除此请求（步骤 10-4）。步骤 10-4 不利用轮询状态释放 LCC 信元触发。

15 (3) 如果在步骤 10-5 由于“检索轮询状态指令”的接收而提示轮询状态，在步骤 10-6 发出具有轮询状态的比特映射 LCC 信元。从轮询状态现状寄存器（参见节 4.6.1.3）中导出比特映射 LCC 信元的内容。还有，清除这样的缓冲器的轮询状态改变。将比用于 CBQ₁ 缓冲器的轮询状态现状请求高的优先级给予用于 CBQ₀ 缓冲器的轮询状态现状请求。

20 (4) 当在步骤 10-7 检测到轮询状态寄存器已从“被占用”改变为“空闲”时，在步骤 10-8 发送比特映射轮询状态释放 LCC 信元。一个轮询状态释放寄存器具有矩阵 0 中缓冲器（例如，CBQ₁ 缓冲器）的比特映射，另一轮询状态释放寄存器具有矩阵 1 中缓冲器（例如，CBQ₀ 缓冲器）的比特映射（参见节 4.6.1.3 与表 5）。在步骤 10-7，
25 将比缓冲器 CBQ₁ 高的优先级给予缓冲器 CBQ₀。在步骤 10-7 释放的比特映射 LCC 信元传送有关由于最后的“轮询状态释放”指令而已被释放的相应优先级的所有缓冲器（例如，CBQ₀ 与 CBQ₁）的信息。

30 图 10 的步骤 10-9 表示在不采取步骤 10-2、10-4、10-6 或 10-8 的动作时实施扫描处理或操作。例如，扫描处理描述在其中节 10.0 中。

在步骤 10-9 的扫描之后，步骤 10-10 确定用于信元生成器单元 (CGU) 58（参见节 4.8）的 4 个上述优先级规则是否要求从交换机核

心 22 中馈送业务信元。如果步骤 10-10 的确定是肯定的，在步骤 10-11 发送业务信元。

如果在步骤 10-10 的确定是否定的，在步骤 10-0 由信元生成器单元 (CGU) 58 发送 LSC 信元。换句话说，如果没有其他类型的信元等待发送，则根据信元速率去耦合处理发送 LSC 信元。

9.2 信元传输模式 2

信元传输模式 2 限制包含能进行发送的轮询状态信息的比特映射 LCC 信元的数量并反而允许发送更多的业务信元。如果具有要发送的业务信元，则在由于发送前一轮询状态信息而已经发送业务信元的最少 32 字节时只允许发送轮询状态信息信元。

对于模式 2 传输执行的步骤 10-12 至 10-17 类似于对于模式 1 执行的步骤 10-1 至 10-6。然而，在步骤 10-18，检查轮询启动计数器是否已期满。轮询启动计数器在信元大小逻辑单元 58-2 中 (参见图 5H)。在步骤 10-18 提到的轮询启动计数器在业务信元能连续 (即，背对背) 地进行传送时阻止太频繁发出轮询状态释放 LCC 信元。例如，如果能在一系列上从交叉点单元 (XPU) 32 中背对背传送 8 字节长业务信元，业务信元输出的速率在轮询状态释放 LCC 信元放置在这样的业务信元之间时将变慢。如果设置模式 32，不能比连续业务信元的每 32 个字节更频繁地发出轮询状态释放 LCC 信元。这意味着在发出轮询状态释放 LCC 信元之前将至少具有 4 个 8 字节长的业务信元。

根据来自信元大小逻辑单元 59-2 的信号对于业务信元的每个字节递减轮询启动计数器。一旦发出轮询状态释放 LCC 信元，复位轮询启动计数器。轮询启动计数器对于行列单元 (RCU) 40 是内部的并且不由接线器端口集成电路 (SPIC) 26 控制。接线器端口集成电路 (SPIC) 26 仅指定信元生成进行的特定模式。

因而，对于发送的业务信元的每个字节将轮询启动计数器递增 1 的值。此计数器最后的值是 32 或 64 (分别取决于轮询启动寄存器的值是 2 还是 3)。在此字节计数器达到其最后的值时或如果没有业务信元要发送，仅发送自发 (unprompted) 的轮询状态 LCC 信元。

在步骤 10-18 提到的用于业务信元的轮询启动计数器已期满 (例如，对于模式 2，大于或等于 32) 时，则此信元发送优先级与模式 1 的相同。特别地，如图 10 所示，有可能执行步骤 10-24 至 10-29 之

中可应用的步骤。其中发送业务信元的步骤 10-28 也包括根据信元长度递增（在步骤 10-18 上提到的）轮询启动计数器。

如果在步骤 10-18 提到的用于业务信元的轮询启动计数器未期满，实施扫描处理（步骤 10-19）。随后，在步骤 10-20，（以类似于步骤 10-10 的方式）确定是否已请求业务信元。如果已请求业务信元，在步骤 10-21 提供业务信元并根据信元长度递增在步骤 10-18 提到的字节计数器。如果未请求业务信元，在步骤 10-22 确定任何缓冲器的轮询状态是否已改变为空闲状态。如果此确定是否定的，发送 LSC 信元（步骤 10-23）。否则，在步骤 10-24，以类似于步骤 10-8 的方式发送轮询状态释放 LCC 信元。

9.2 信元传输模式 3

此模式除了由于发送前一轮询状态信息信元而只能在已发送业务信元的最少 64 字节之后发送轮询状态信息信元之外与模式 2 相同。

10.0 扫描

扫描是其中交换机核心 22 确定何时能从交叉点单元 (XPU) 32 的缓冲器 CBQ₀ 与 CBQ₁ 中选通信元的处理。如前面所述，根据图 9（参见节 6.0）从交换机核心 22 中发送同步 (LSC) 信元。另一方面，从交换机核心 22 中发送 LCC 信元主要作为接线器端口板 (SPB) 24 所发出的 LCC 信元的应答。LCC 信元的相互交换表示在表 7 中并描述在节 7.0 与 9.0 中。

交换机核心 22 也发出将来自各个交叉点单元 (XPU) 32 的业务信元的可用性通知接线器端口板 (SPB) 24 的 LCC 轮询状态信元。一种类型的轮询状态信元鉴于其内容基于相应的轮询状态释放寄存器（例如，参见图 6 中的轮询状态释放寄存器 50-8）的内容的事实也称为轮询状态释放信元。轮询状态信元因而给接线器端口板 (SPB) 24 提供同一行上的缓冲器是处于“空闲”还是处于“被占用”状态的指示。

在释放一个缓冲器（或多个缓冲器）时，例如释放由接线器端口板 (SPB) 24 监视的行上的 16 个交叉点单元 (XPU) 32 之中任何一个交叉点单元的 CBQ₀ 或 CBQ₁ 时，根据上面结合图 10 与节 9.0 所示与所述的信元传输方案发送轮询状态释放 LCC 信元。只要有可能开始将新信元装载到缓冲器中，此缓冲器就是“空闲”的。在将信元装载到缓

冲器中时，将此缓冲器标记为“被占用”。

依据发送与接收接线器端口（即，接线器端口板（SPB）24）之间的速率差异，根据两个轮询选择之一生成缓冲器的“空闲”指示。这两个轮询选择表示在图 15 中。第一轮询选择是在从此缓冲器（参见图 15 中的点 P1）中卸载信元开始时生成此缓冲器的“空闲”指示。第二轮询选择是在从缓冲器（参见图 15 的点 P2）中卸载信元结束时生成此缓冲器的“空闲”指示。根据装载在轮询速率寄存器中的值实施第一或第二轮询选择（参见节 4.6.1.3 与 4.6.2.8）。第一轮询选择一般在发送接线器端口速率小于或等于接收接线器端口速率或速率差异小于 4% 时进行实施。第二轮询选择一般在发送接线器端口速率大于或等于接收接线器端口速率或速率差异未知时进行实施。

每个行列单元（RCU）40 扫描其分配的存储阵列单元（MAU）30（参见图 1）的列上的缓冲器。具有状态“信元可用”的缓冲器（例如，交叉点单元（XPU）32 的 CBQ_0 与 CBQ_1 ）使用从交换机核心 22 发送的业务信元进行卸载，并将发送缓冲器标记为“空”。

只要有可能开始从缓冲器中卸载信元，就指示“信元可用”。在从缓冲器中卸载信元的第一字时，将此缓冲器标记为空。

依据接收与发送 RCU 之间的速率差异，根据图 16 所示的两个扫描选择之中任何一个选择生成缓冲器的“信元可用”指示。在第一扫描选择中，在如图 16 的点 Q1 所示的信元装载开始时生成缓冲器的“信元可用”指示。在第二扫描选择中，在如图 16 的点 Q2 所示的信元装载开始时生成缓冲器的“信元可用”指示。采用第一扫描选择还是采用第二扫描选择取决于装载到扫描速率寄存器中的值（参见节 4.6.1.3 与 4.6.2.9）。如图 15 所示，第一扫描选择一般在发送接线器端口速率小于或等于接收接线器端口速率或速率差异小于 4% 时进行实施。第二扫描选择一般在发送接线器端口速率大于或等于接收接线器端口速率或速率差异未知时进行实施。

如上所述（参见图 2），在存储阵列单元（MAU）30 的每列上具有缓冲器队列（名字为 CBQ_0 与 CBQ_1 ）的两个矩阵。 CBQ_0 具有比 CBQ_1 高的优先级。缓冲器队列 CBQ_0 与 CBQ_1 一起具有两个快速寄存器，每个队列一个快速寄存器。快速寄存器装载有实际的缓冲器状态，利用相应的扫描阻塞寄存器标记缓冲器状态。实际的缓冲器状态由扫描状态

寄存器（例如，参见图 6 中的扫描状态寄存器 50-4）保持。将每个缓冲器的状态“信元可用/空”拷贝到快速寄存器。在快速寄存器装载之后，处理对应于 CBQ₀ 的所有比特并在缓冲器卸载时清除这些比特。按顺序（即，缓冲器 0、缓冲器 1 等）处理这些缓冲器。如果清除对应 CBQ₀ 的所有比特，下一次调用此例行程序时，采用 CBQ₀ 的新的快速寄存器。完成上述相同的处理，直至清除此快速寄存器的所有比特。如果此快速寄存器的所有比特在新的快速寄存器上为零，扫描 CBQ₁。队列 CBQ_i 的扫描遵循相同的原理。

图 17 基本上表示（利用符号 17-0 所示）扫描处理。在步骤 17-1，确定用于队列 CBQ₀ 的快速寄存器是否为空。如果用于队列 CBQ₀ 的快速寄存器是空的，在步骤 17-2 利用队列 CBQ₀ 的状态（利用扫描阻塞 0 掩蔽）装载用于队列 CBQ₀ 的快速寄存器。随后，在步骤 17-3，检查用于队列 CBQ₀ 的快速寄存器是否为空。

如果步骤 17-3 的确定是肯定的，在步骤 17-4 确定用于队列 CBQ₁ 的快速寄存器是否为空。如果用于队列 CBQ₁ 的快速寄存器是空的，在步骤 17-5 利用队列 CBQ₁ 的状态（利用扫描阻塞 1 掩蔽）装载用于队列 CBQ₁ 的快速寄存器。随后，在步骤 17-6，检查用于队列 CBQ₁ 的快速寄存器是否为空。如果用于队列 CBQ₁ 的快速寄存器是空的，不发出业务信元发送请求（步骤 17-7）。

如果在步骤 17-1 或步骤 17-3 确定用于队列 CBQ₀ 的快速寄存器是空的，在步骤 17-8 又在队列 CBQ₀ 中卸载下一个缓冲器并清除用于队列 CBQ₀ 的快速寄存器。同样地，如果在步骤 17-4 或步骤 17-6 确定用于队列 CBQ₁ 的快速寄存器是空的，在步骤 17-9 又在队列 CBQ₁ 中卸载下一个缓冲器并清除用于队列 CBQ₁ 的快速寄存器比特。随后，接着步骤 17-8 或步骤 17-9，在步骤 17-10 检查扫描启动计数器是否为零。如果扫描启动计数器为零，不发出业务信元发送请求（步骤 17-7）。否则，如步骤 17-11 所示，发出业务信元发送请求。

11. 完整性检验

完整性检验基本上保持信元同步和阻止被破坏的信元进一步进行处理与传送。在从接线器端口板（SPB）24 中接收所有的信元时，使用 FBP 与 SBP 字段对第一与第二字节进行奇偶性检验（例如，参见图 4A 与图 4B），也检查控制信元的最后字奇偶性（LWP）（参见图

4B)。

对于将在交换机核心 22 中进行缓冲的业务信元，在此信元存储在缓冲器中之前鉴于在发送此信元给交叉点单元 (XPU) 32 之前出现的 PRI 字段的值的变化控制第一字节 (参见 PRI 交换单元 55-4 与图 5C 的讨论)。作为控制的结果，确定新的 FBP 并在业务信元存储在合适的一个交叉点单元 (XPU) 32 中之前将此新 FBP 加到此业务信元上。在从交叉点单元 (XPU) 32 的缓冲器中卸载信元时，检查奇偶性 (FBP 与 SBP)。

结合所有信元的传输，由于利用 TTI 转换改变第二字节，所以计算并加上第二字节 (字段 SBP) 的奇偶性比特。

图 18 图解地表示业务信元的奇偶性检查。在从接线器端口板 (SPB) 24 接收到业务信元时，使用字段 FBP 与 SBP 如 S-1 所示执行奇偶性检查，如上所述。如果在业务信元中检测到差错，调用信元抛弃处理 (CDP) (S-2)。步骤 S-3 表示由信元分析器单元 (CAU) 55 执行的 PRI 的交换 (参见图 5C) 和新 FBP 的重新计算。步骤 S-4 反映存储阵列单元 (MAU) 30 的一个合适的交叉点单元 (XPU) 32 中业务信元的存储。在从交叉点单元 (XPU) 32 中卸载信元时，使用 FBP 与 SBP 比特执行检查 (如 S-5 所示)。如果检测到差错，如 S-6 所示调用信元抛弃处理。步骤 S-7 描述新 SBP 的 TTI 转换和计算，这之后是如 S-8 所示的信元自行列单元 (RCU) 40 至目的接线器端口板 (SPB) 24 的传输。

对于控制信元，也增加最后字奇偶性 (LWP)。

表 8、表 9 与表 10 表示能在交换机核心 22 的接收与发送侧上进行的可能的故障检测检查与动作 (CDP 信元抛弃处理, AIP=异常结束插入处理, 和 LSP=链路同步处理)。特别地，表 8 表示用于控制信元的故障与动作，而表 9 与表 10 表示由于业务信元的故障与动作。表 9 也用于级联流中的第一信元，而表 10 用于级联流中随后与最后的信元。

11.1 LSP, 链路同步处理

LSP 定义在表示信元同步丢失时应采取的动作。LSP 状态执行动作: (1) 抛弃正在进行的信元, 不进行进一步处理; (2) 强迫同步状态机进入预同步状态。

11.2 CDP, 信元抛弃处理

CDP 包括业务信元与控制信元的处理。在接收侧上, CDP 定义抛弃接收的信元(业务信元或控制信元), 不再进行进一步处理。在发送侧上, CDP 定义应抛弃从交叉点缓冲器中卸载的业务信元并反而插入 LSC 信元。将此交叉点缓冲器设置为状态“空闲”。

对于级联信元, 在接收侧上, 在由于超过缓冲器大小而引起 CDP 时, 抛弃全部其余的级联信元流。如果由于其他差错(诸如改变的 PRI/TTI/CBQ 或级联信元流中非业务信元)而调用 CDP, 抛弃具有差错的信元。此信元流中的其余级联信元认为是新的级联信元流(即, 这根据缓冲器是否可用能装载到缓冲器中或被抛弃)。

在发送侧上, 对于级联信元, CDP 定义应抛弃从交叉点缓冲器中卸载的业务信元并反而插入 LSC 信元。抛弃此缓冲器中所有随后的级联信元, 不再进行进一步处理, 并且在“新”信元的装载还未开始时将此缓冲器设置为“空闲”。

11.3 异常结束插入处理

异常结束插入处理(AIP)定义在定义的 CBQ 上寻址的交叉点缓冲器中插入异常结束信号来替代引起此处理被调用的业务信元的前面两个字节。

异常结束信号是 16 比特长并且此信号从第一字节开始是十六进制 FE1C。

11.4 信元完整性寄存器指示的故障

符号“CIR_r”意味着通过设置信元完整性寄存器的 bit_r来表示故障。在读此寄存器之后清除此比特。

12. 时钟分配

所有端口具有用于系统时钟的两个连接, 一个输入端与一个输出端。用于输出的源是自任何其他端口的输入。实际的源(端口号)是可编程的并且能设置不同的源用于不同的端口。信元自行列单元(RCU)40 的传输速度利用用于接收信元的同一时钟来确定。此时钟由连到此端口的远程单元来传送。

所有端口上输入的系统时钟分配给所有其他的 RCU。在 RCU 内具有半固定交换机, 此交换机利用 RCU 中的系统时钟寄存器来控制。此交换机的输出端连到此端口的系统时钟输出端。参见图 19, 任何端口

上的系统时钟输出自任何其他端口的系统时钟输入是透明的。

本发明与公开在以下同时提交的美国专利申请中的 ATM 系统一起使用，其中所有这些美国专利申请引入在此作为参考：

5 美国专利申请系列号 08/----- (代理人卷号 238024)，题为“ASYNCHRONOUS TRANSFER MODE SYSTEM HANDLING DIFFERING AAL PROTOCOLS”。

美国专利申请系列号 08/----- (代理人卷号 238025)，题为“CENTRALIZED QUEUING FOR ATM NODE”。

10 美国专利申请系列号 08/----- (代理人卷号 238026)，题为“CELL HANDLING UNIT FOR ATM NODE”。

美国专利申请系列号 08/----- (代理人卷号 238027)，题为“ATM TIME STAMPED QUEUING”。

美国专利申请系列号 08/----- (代理人卷号 238028)，题为“COORDINATED CELL DISCHARGE FROM ATM QUEUE”。

15 美国专利申请系列号 08/----- (代理人卷号 238030)，题为“COMBINED HEADER PARAMETER TABLE FOR ATM NODE”。

美国临时专利申请系列号 --/----- (代理人卷号 2380-46)，题为“METHOD, ARRANGMENT, AND APPARATUS FOR TELECOMMUNICATIONS”。

20 虽然本发明已结合目前认为是最实际与最佳的实施例进行描述，但应明白本发明不限于所公开的实施例，而相反地打算覆盖包括在所附权利要求书的精神与范畴内的各种修改与等效安排。例如，本发明不受交换机核心 22 中的交叉点单元 (XPU) 32 的数量或交换机核心 22 内的矩阵数量的限制。而且，由于本发明的许多方面表示为以硬件部分来实施，但这样的方面也能相反地使用软件编程技术来实现。

25

表 1-业务类型指示符，接收的业务信元中的编码

接收的 TTI	播放类型	级联
0	广播	否
1		是
2		否
3	多播	是
4		否
5	单播	是
6		否
7		否

表 2-业务类型指示符，发送的业务信元中的编码。TTI 转换。

接收的 TTI	在该行中所有缓冲器空闲（对于实际的 CBQ）？	发送的 TTI
0	否	0
0	是	1
1 或 2	随意	2
3 或 4	是	3
3 或 4	否	4
5 或 6	是	5
5 或 6	MP	6
7	随意	7

表 3-信元大小 (字节总数)

SCS	信元大小
0	8
1	16
2	24
3	32
4	40
5	48
6	56
7	预留

表 4-编码的 LCC 信元

名称	使用
NU, 1 比特	不使用的比特, 等于 0.
ADR, 5 比特	用于从 ASCC 读出和/或写入 ASCC 的数据的地址. 至于完整的地址映射, 见表 10.
写 1 比特	朝向核心: 设置为 1 表示寻址的寄存器应装载数据或者应执行指令. 自核心: 总是设置为 0.
读 1 比特	朝向核心: 设置为 1 表示此地址有效, 并且需要具有数据的应答 LCC 信元. 自核心: 总是设置为 0.
数据, 8 比特	从核心中读出和/或写入核心的 8 比特数据.
不使用, 3 比特	不使用的比特, 等于 0.
CBQ, 2 比特 信元缓冲器队列	表示交叉点队列数据有关的 CBQ. 有效值为 0 和 1, 舍弃具有其他值的信元.
RPC, 2 比特 寄存器部分代码	RPC 指定目标字节. 采用以下代码: 0 比特 0-7 (最低有效字节) 1 比特 8-15 (最高有效字节) 2 无效值 3 无效值

表 5-利用比特映射格式 LCC 信元存取的寄存器

寄存器	PRI 值	CBQ	使用的比特	注释
多播	30	X	16	通过发送比特映射格式 LCC 信元的比特映射给 ASCC 来写入。为测试目的而通过发送编码 LCC 信元给 ASCC 来回读。
扫描阻塞	28	0	16	
扫描阻塞	28	1	16	
轮询状态现状	25	0	16	轮询状态现状 LCC 信元从 ASCC 中输出的比特映射格式 LCC 信元。发送 ASCC 作为接收的“检索轮询状态指令”的应答。
轮询状态现状	25	1	16	
轮询状态释放	26	0	16	轮询状态释放 LCC 信元。从 ASCC 输出的比特映射格式 LCC 信元。发送从被占用至空闲的缓冲器状态变化。
轮询状态释放	26	1	16	

表 6-RCU 中的寄存器

寄存器/指令	地址			使用的数据比特	注释	写	读
	CBQ	ADR	RPC				
轮询启动	x	4	0	2	利用编码格式 LCC 信元写入和读出	是	是
LCC 奇偶性模式	x	5	0	1	利用编码格式 LCC 信元写入和读出	是	是
信元完整性	x	6	0	3	利用编码格式 LCC 信元读出	否	是
扫描启动	x	7	0	8	利用编码格式 LCC 信元写入	是	否
系统时钟	x	10	0	4	利用编码格式 LCC 信元写入和读出	是	是
自己的 PRI	x	11	0	4	利用编码格式 LCC 信元读出	否	是
文章 , Nr. & rev.	x	12	0	8	利用编码格式 LCC 信元读出	否	是
轮询速率, 低字节	x	14	0	8	利用编码格式 LCC 信元写入和读出	是	是

表 6 (续)

轮询速率, 高 字节	x	14	1	8	利用编码格式 LCC 信元写入和读出	是	是
扫描速率, 低 字节	x	15	0	8	利用编码格式 LCC 信元写入和读出	是	是
扫描速率, 高 字节	x	15	1	8	利用编码格式 LCC 信元写入和读出	是	是
清除指令, 矩阵 0	0	24	x	5	利用具有写有效的编码格式 LCC 信元的有效指令	是	否
清除指令, 矩阵 1	1	24	x	4	利用具有写有效的编码格式 LCC 信元的有效指令	是	否
检索轮询状态 指令, 矩阵 0	0	25	x	0	利用具有写有效的编码格式 LCC 信元的有效指令	是	否
检索轮询状态 指令, 矩阵 1	1	25	x	0	利用具有写有效的编码格式 LCC 信元的有效指令	是	否
扫描阻塞, 低 字节, 矩阵 0	0	28	0	8	利用编码格式 LCC 信元读 利用比特映射格式 LCC 信元写	否	是
扫描阻塞, 高 字节, 矩阵 0	0	28	1	8	利用编码格式 LCC 信元读 利用比特映射格式 LCC 信元写	否	是

表 6 (续)

扫描阻塞, 低 字节, 矩阵 1	1	28	0	8	利用编码格式 LCC 信元读 利用比特映射格式 LCC 信 元写	否	是
扫描阻塞, 高 字节, 矩阵 1	1	28	1	8	利用编码格式 LCC 信元读 利用比特映射格式 LCC 信 元写	否	是
多播, 低字节	x	30	0	8	利用编码格式 LCC 信元读 利用比特映射格式 LCC 信 元写	否	是
多播, 高字节	x	30	1	8	利用编码格式 LCC 信元读 利用比特映射格式 LCC 信 元写	否	是

表 7-控制信元相互作用

接收的 LCC 信元		应答的 LCC 信元			注释			
PRI	ADR	写	读	PRI		ADR	写	读
28, 30	Na	na	Na	无应答信元				写入到寄存器 (多播和扫描阻塞) 比特映射 LCC 信元
31	4, 5, 6, 10, 14, 15, 24	1	0	无应答信元				写入到寄存器. 编码的 LCC 信元.
31	4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 15	0	1	31	4, 5, 6, 10, 11, 12, 14, 15	0	0	从寄存器中读. 编码的 LCC 信元. 注: 应答的 LCC 信元中的 ADR 与接收的 LCC 信元中的 ADR 相同.
31	4, 5, 10, 14, 15	1	1	31	4, 5, 10, 14, 15	0	0	写和读寄存器. 编码的 LCC 信元. 注: 应答的 LCC 信元中的 ADR 与接收的 LCC 信元中的 ADR 相同.

表 7 (续)

31	28, 30	0	1	31	28, 30	0	0	读寄存器 (多播和扫描阻塞) 编码的 LCC 信元。 注: 应答的 LCC 信元中的 ADR 与接收的 LCC 信元中的 ADR 相同。
31	25	1	0	25	na	na	Na	写入到“检索轮询状态指令”; 发送给核心的编码 LCC 信元 将从核心中生成比特映射 LCC 信元。比特映射 LCC 信元包括实际的轮询状态现状。
无提示信元				26	na	na	Na	轮询状态释放: 核心中缓冲器从被占用至空闲的状态变化将产生比特映射 LCC 信元。此信元传递有关由于最后的“轮询状态释放”而释放的所有缓冲器的信息。

表 8-有关控制信元的检查和动作

故障检测检查 口号	动作 接收实体	动作 发送实体
FBP, SBP 或 LWP 故障	LSP, CIR ₀	
不支持的 PRI (比特 映射 LCC 信元)	CDP, CIR ₁	
不支持的 CBQ (比特 映射与编码 LCC 信 元)	CDP	
不支持的 ADR (编码 LCC 信元)	CDP	
不支持的 RPC (编码 LCC 信元)	CDP	

表 9-有关业务信元 (以及级联流中第一信元) 的检查和动作

故障检测检查 口号	动作 接收实体	动作 发送实体
FBP 或 SBP 故障	LSP, CIR ₀	CDP, CIR ₃
不支持的 PRI	CDP, CIR ₁	无
不支持的 CBQ	CDP	无
不支持的 SCS	LSP, CIR ₁	CDP, CIR ₁
尝试复写交叉点缓冲器中的信 元。单播与多播。注释 1	CDP, CIR ₁	
尝试复写交叉点缓冲器中的信 元。广播。注释 1	无	
超过累加的最大信元大小 (在 交叉点缓冲器大小不能保持随 后的信元时也包括级联流中的 第一信元)。注释 2	AIP+CDP, CIR ₁	CDP, CIR ₁
从 XPU 的缓冲器中卸载异常结 束信号		CDP

表 10-有关级联流中随后级联信元和最后一个信元的检查和动作

故障检测检查 (在处理第一信元之后在随后级联的标记信元中发现的故障, 至于第一信元, 参见上表)。 口号	动作 接收实体	动作 接收实体
FBP, SBP 故障	LSP, AIP, CIR ₀	CDP, CIR ₃
LCC 信元或 LSC 信元反而随后	AIP+CDP, CIR ₁	无动作。
相对前一信元改变的 PRI		根据上表仅有关级联流中第一信元的动作。
相对前一信元改变的 TTI 值。 注释 1		
相对前一信元改变的 CBQ 值		
不支持的 SCS	LSP, CIR ₁	CDP, CIR ₁
超过累加的最大信元大小	AIP+CDP, CIR ₁	CDP, CIR ₁
从交叉点缓冲器中卸载异常结束信号		CDP

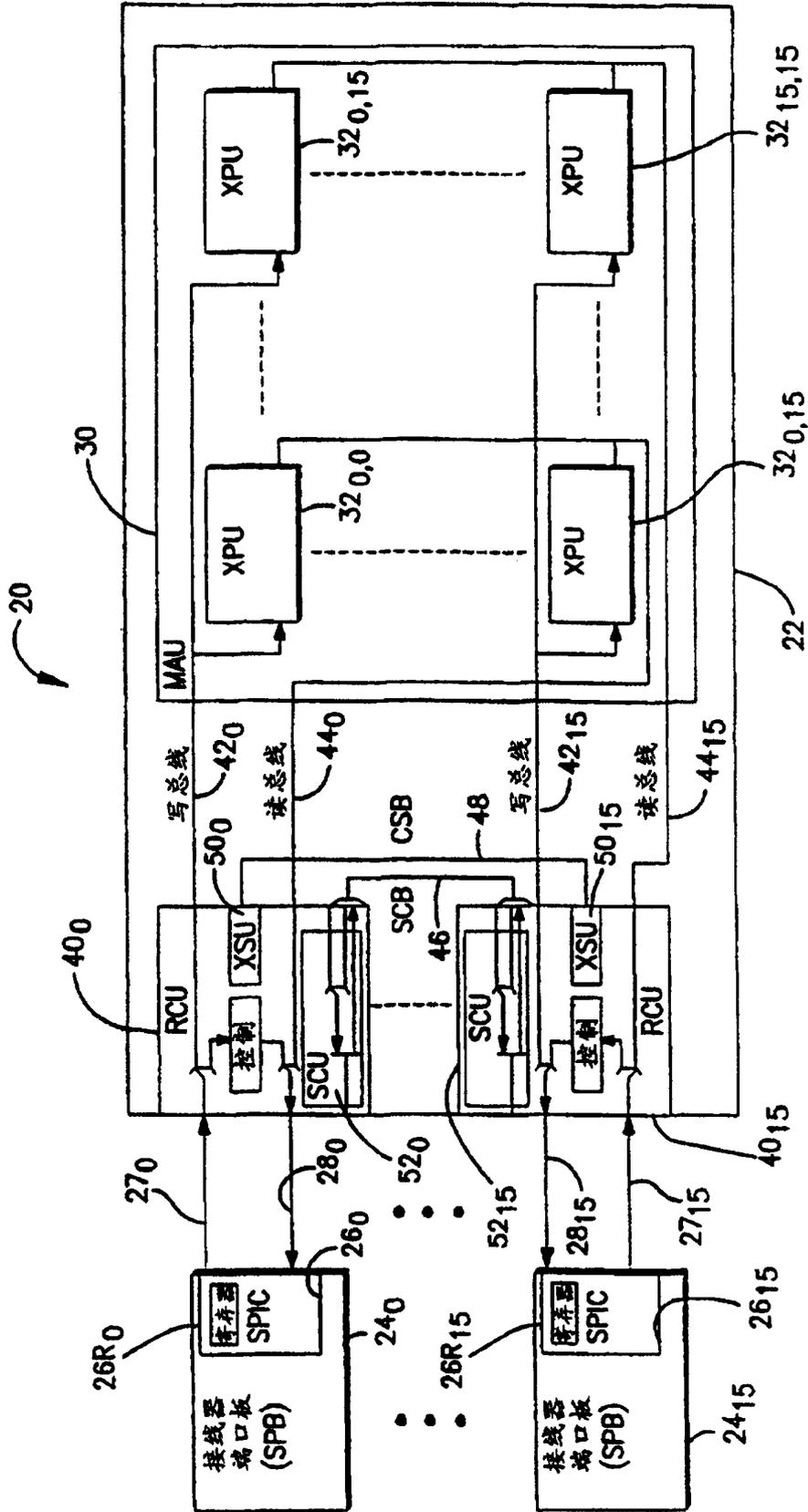


图 1

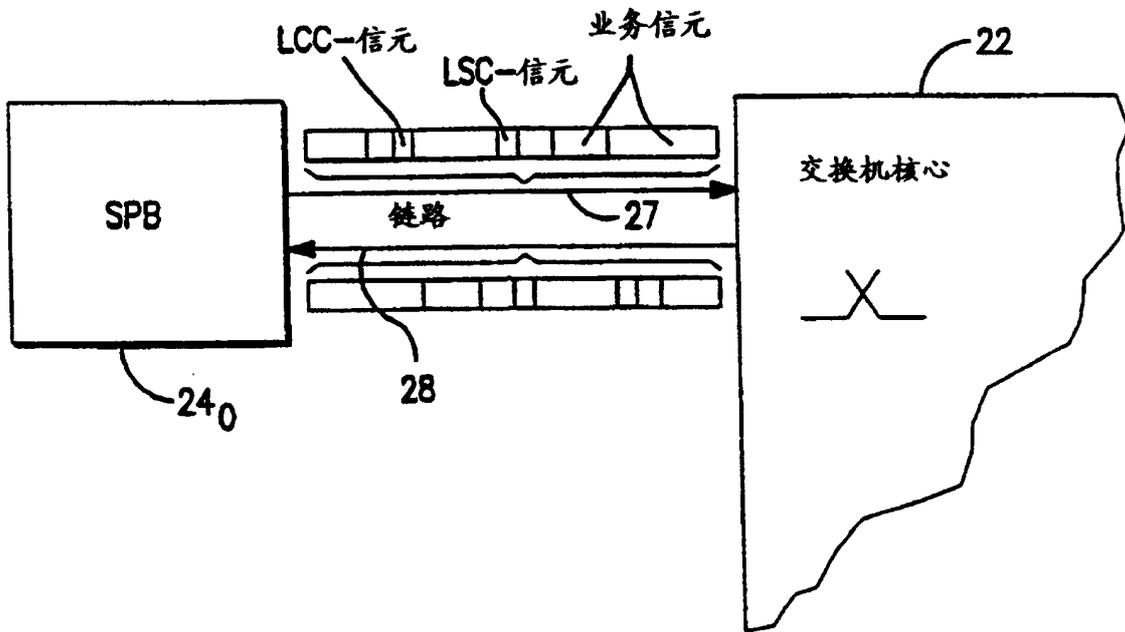
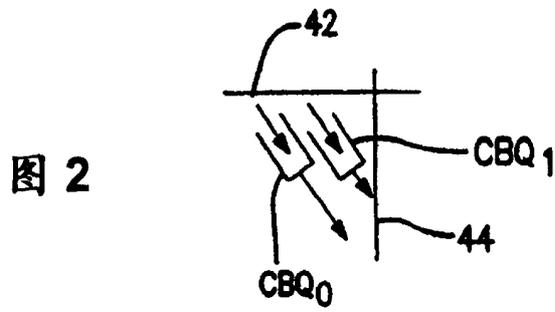


图 3

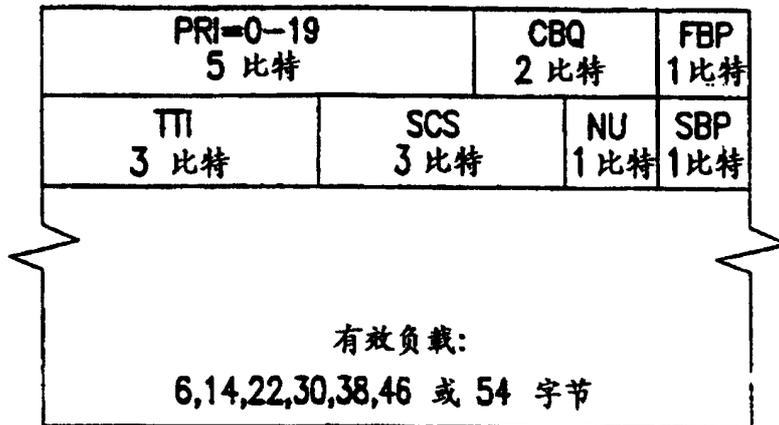


图 4A

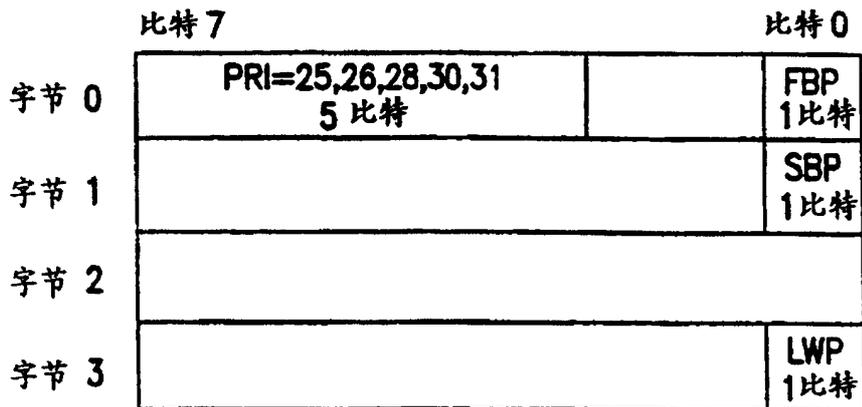


图 4B

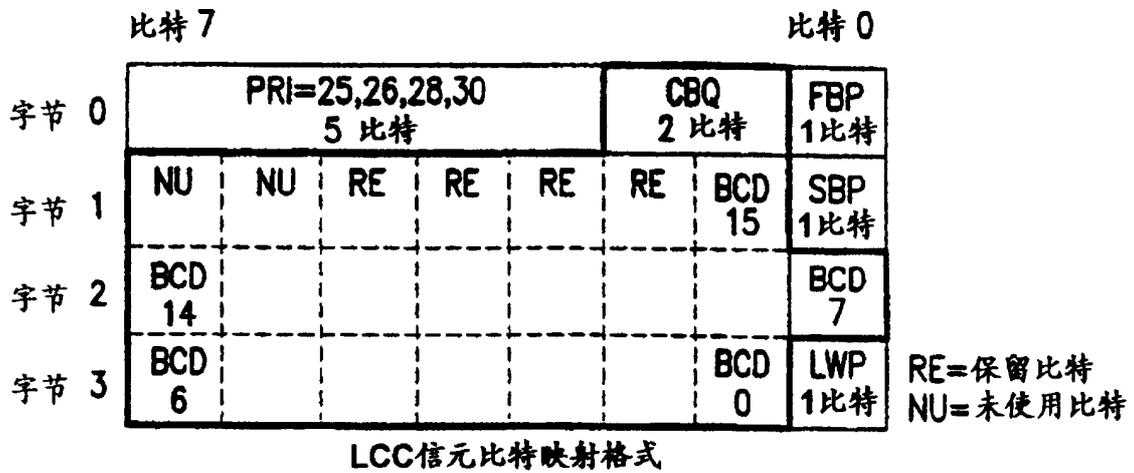


图 4B(1)

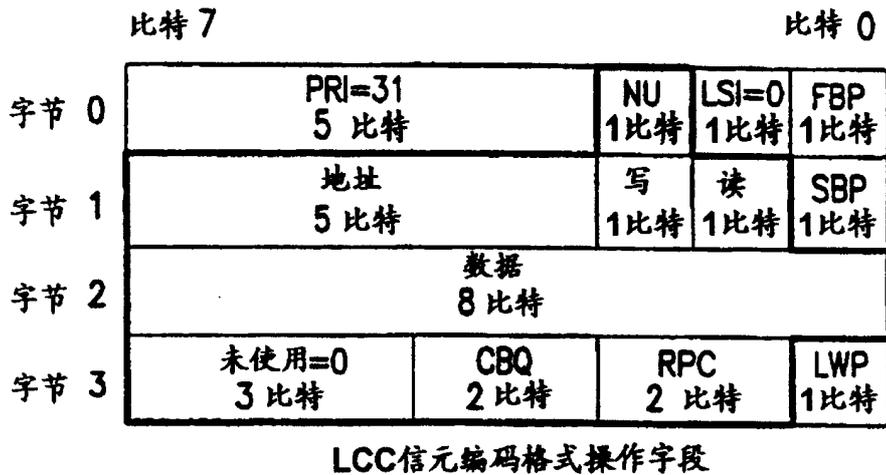


图 4B(2)

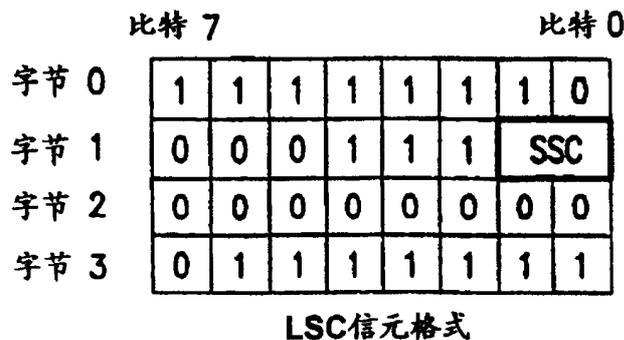


图 4B(3)

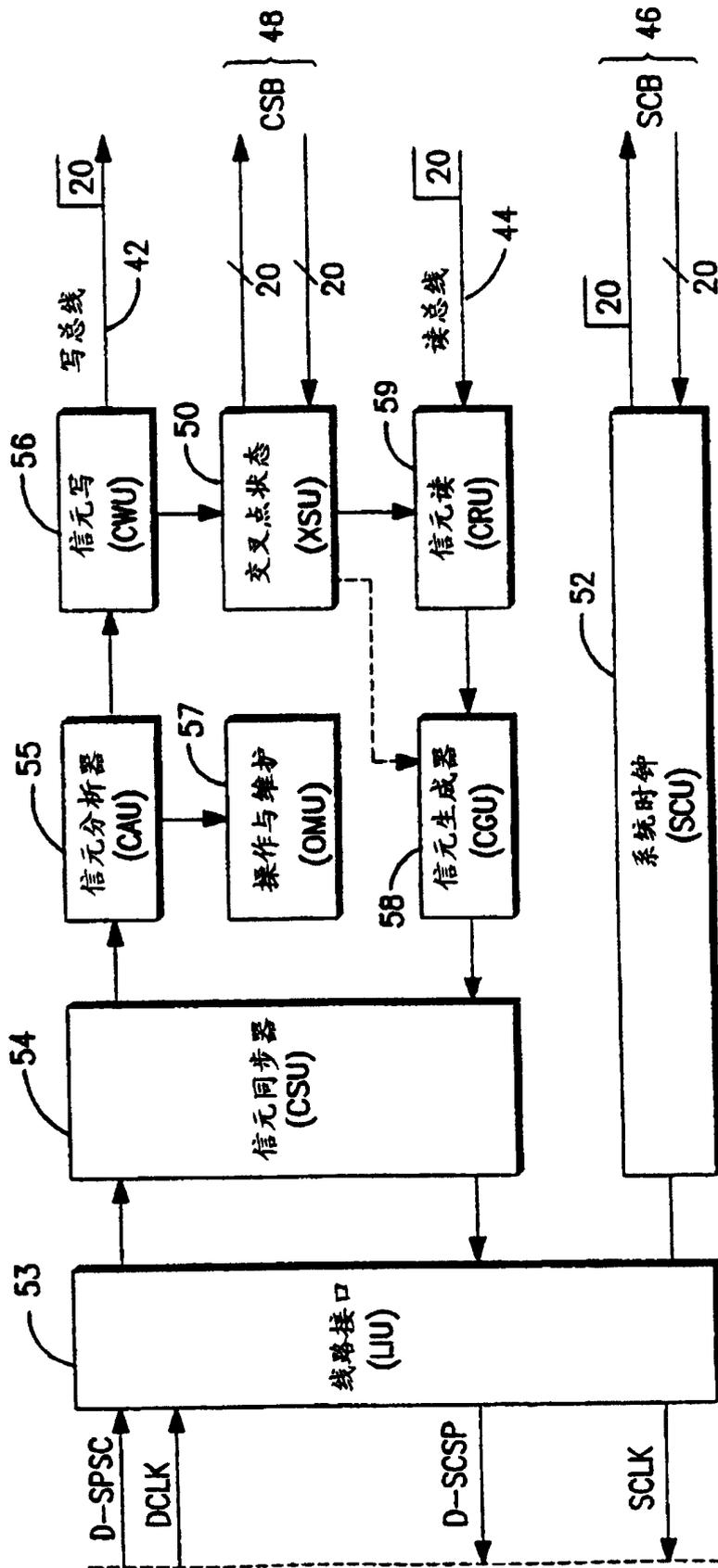


图 5

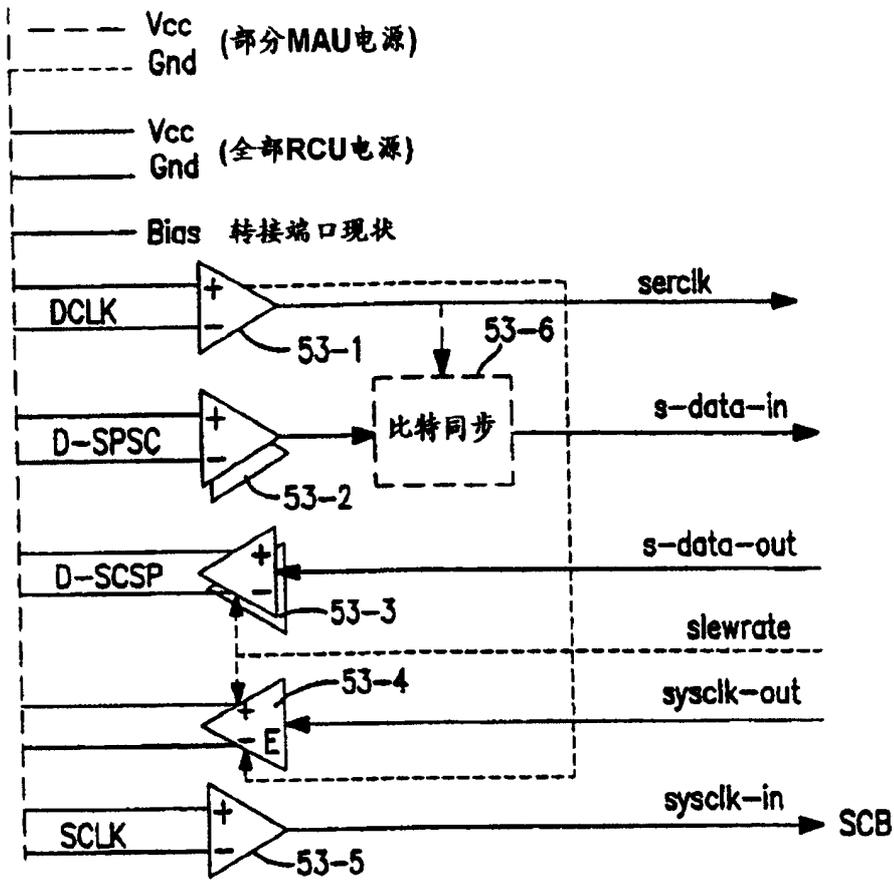
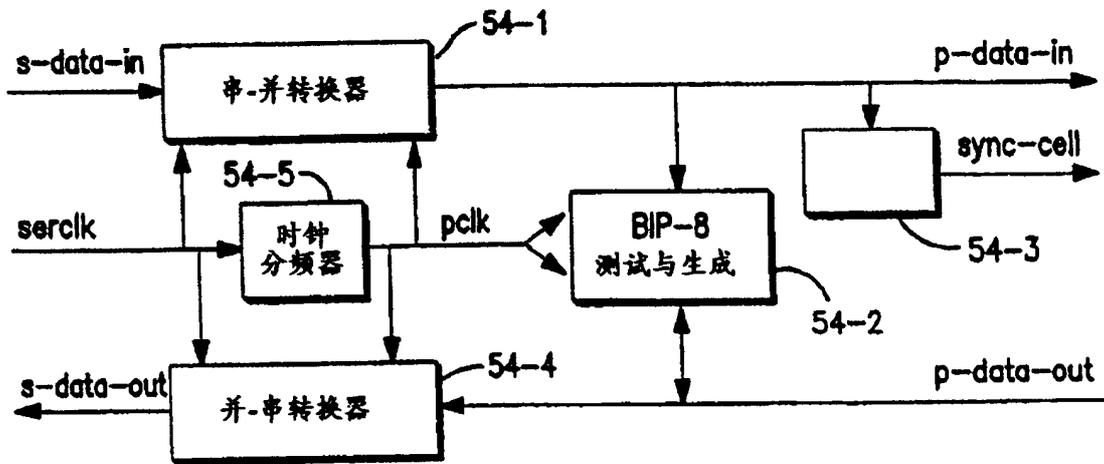


图 5A

线路接口单元,LIU



信元同步器单元,CSU

图 5B

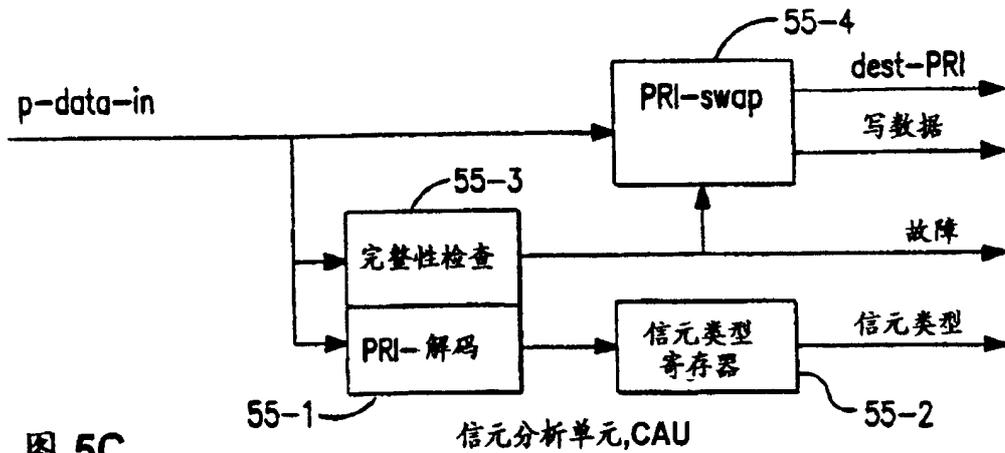


图 5C

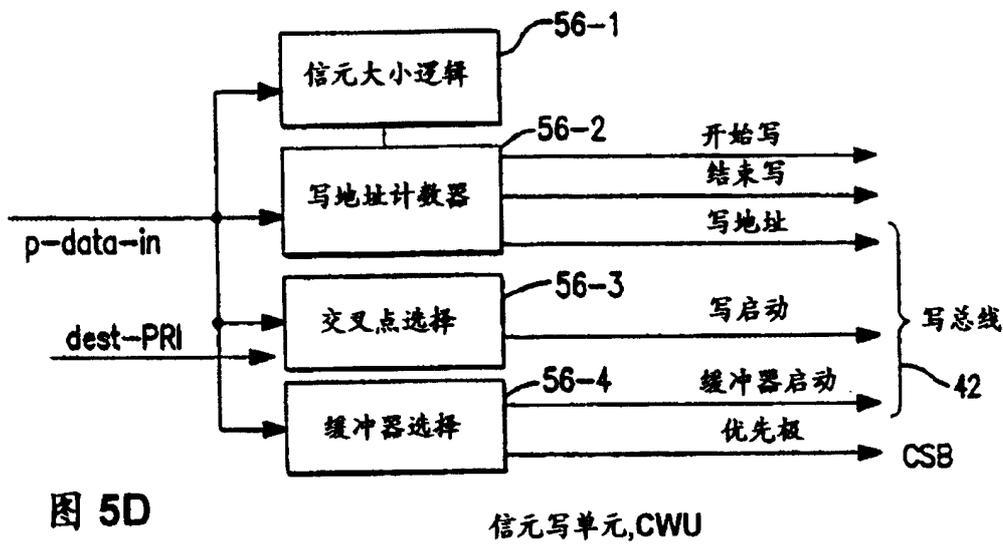


图 5D

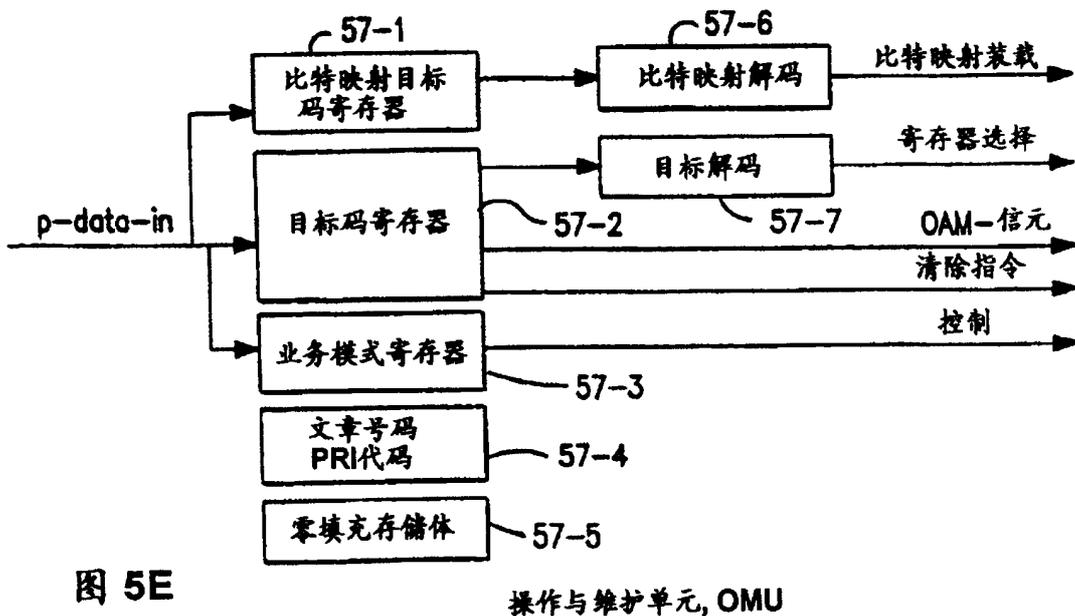


图 5E

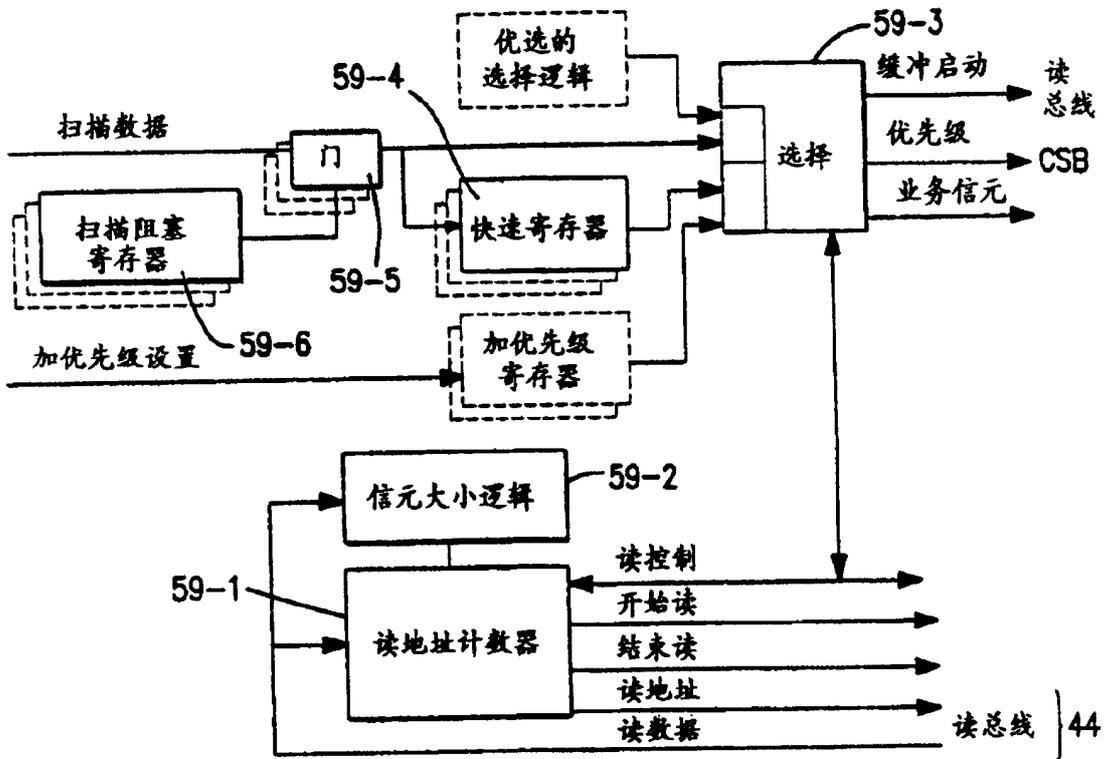


图 5F

信元读单元,CRU

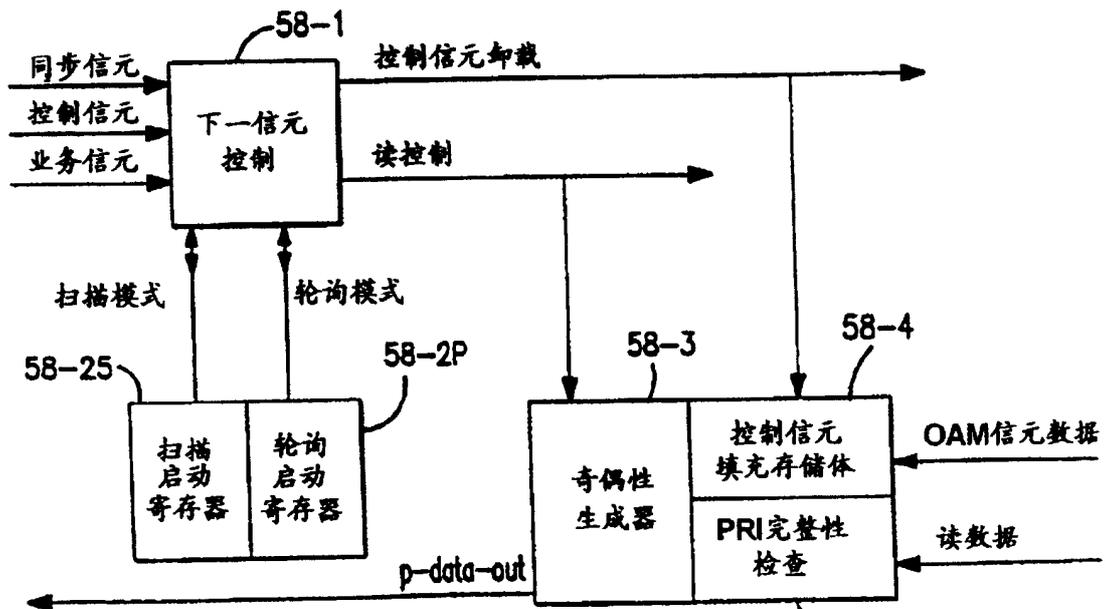


图 5G

信元生成器单元

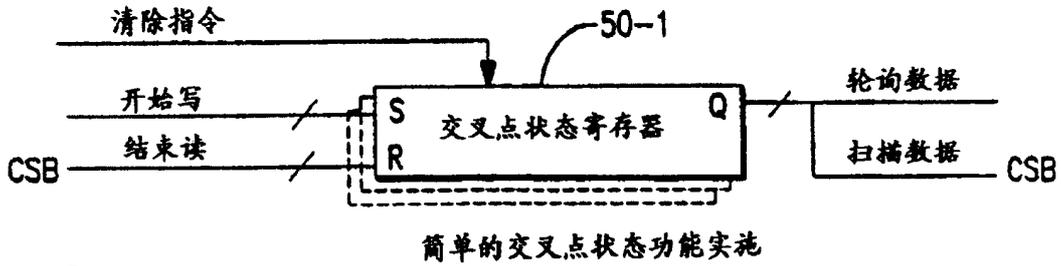


图 5H(1)

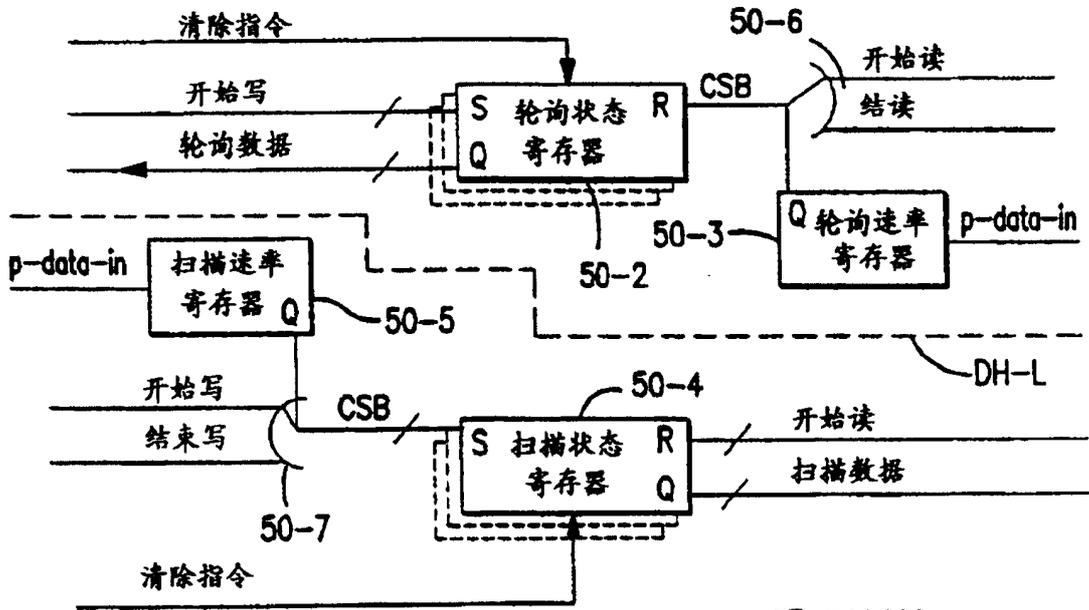


图 5H(2)

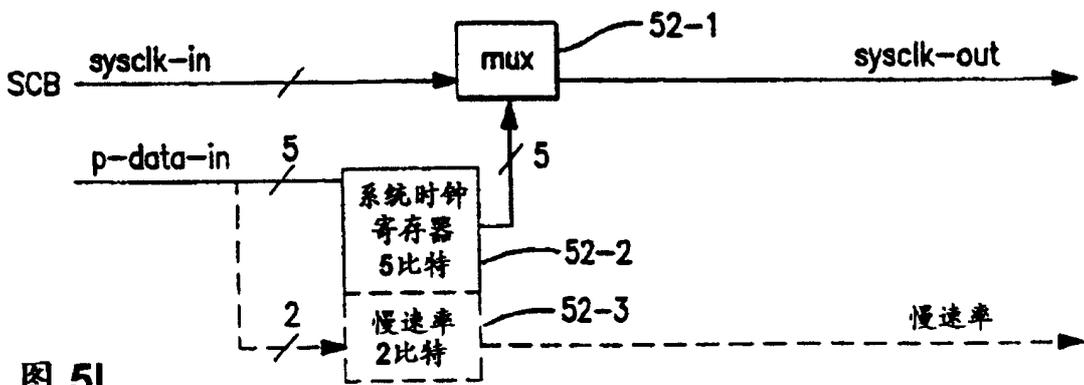


图 5I

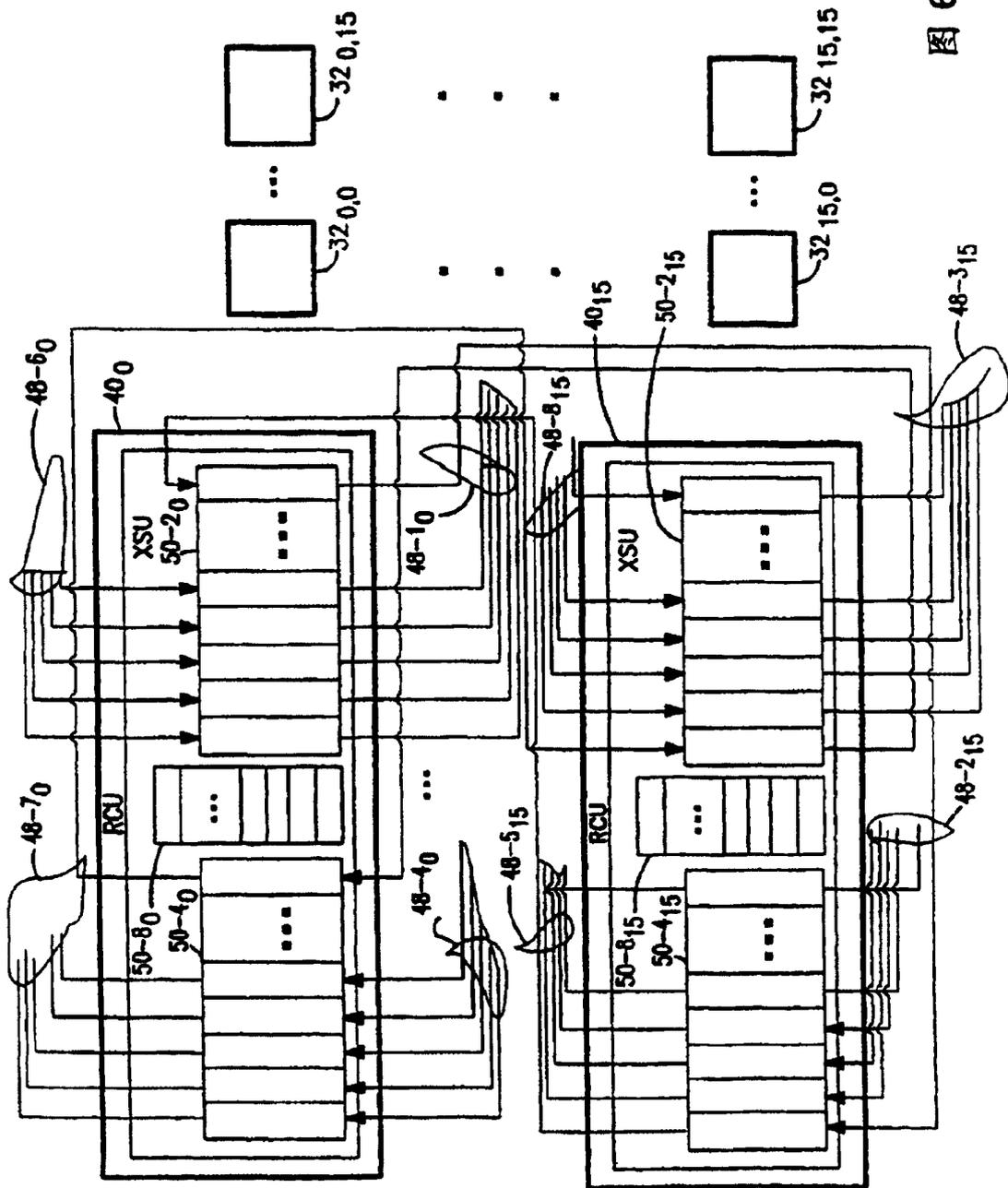


图 6

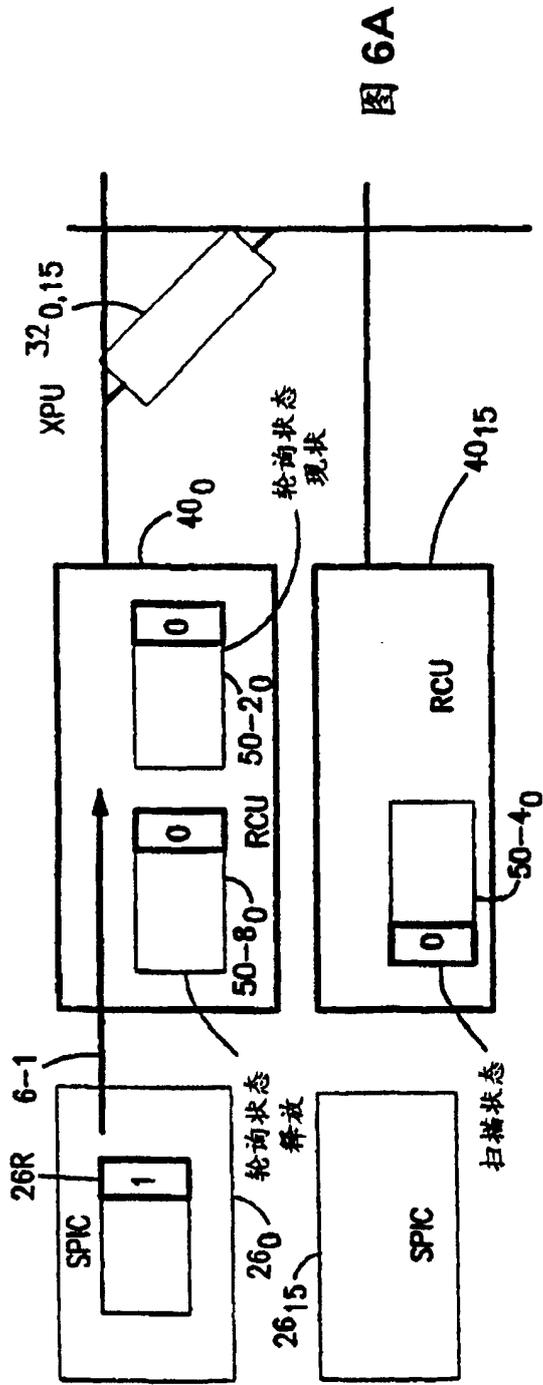


图 6A

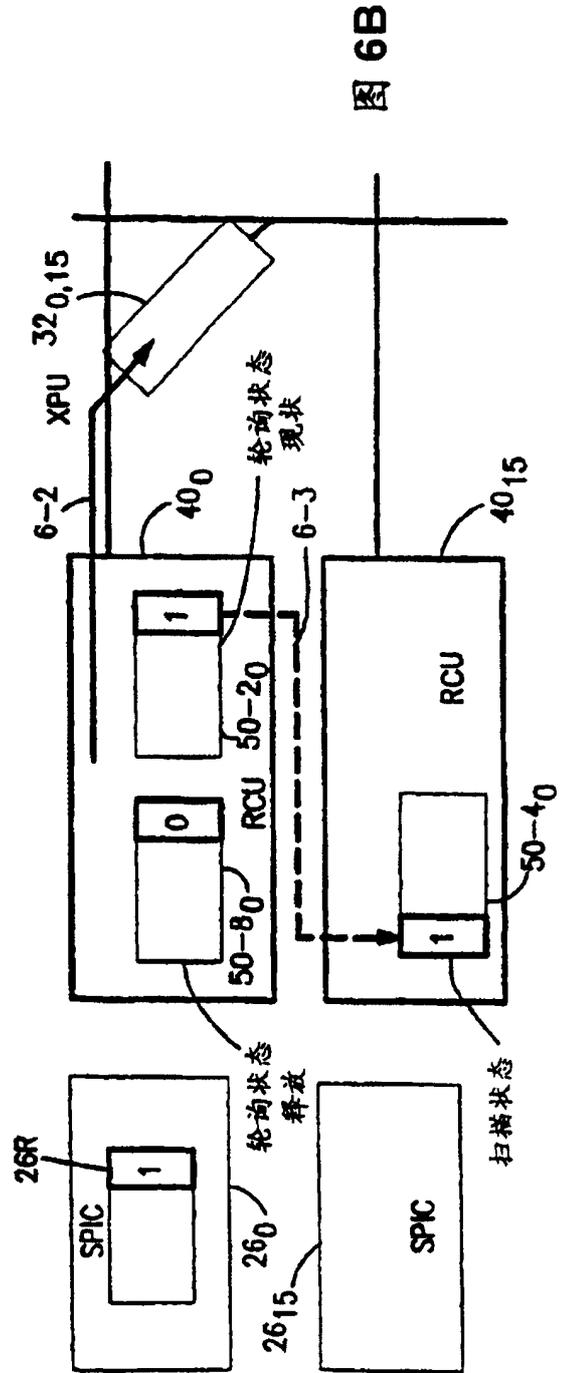


图 6B

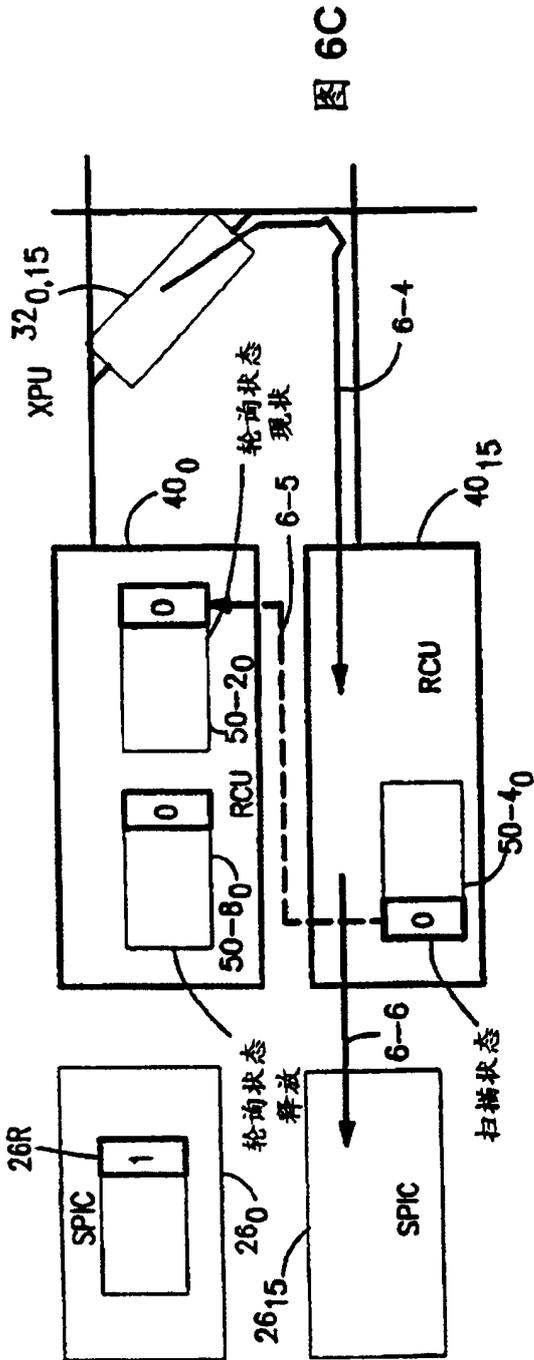


图 6C

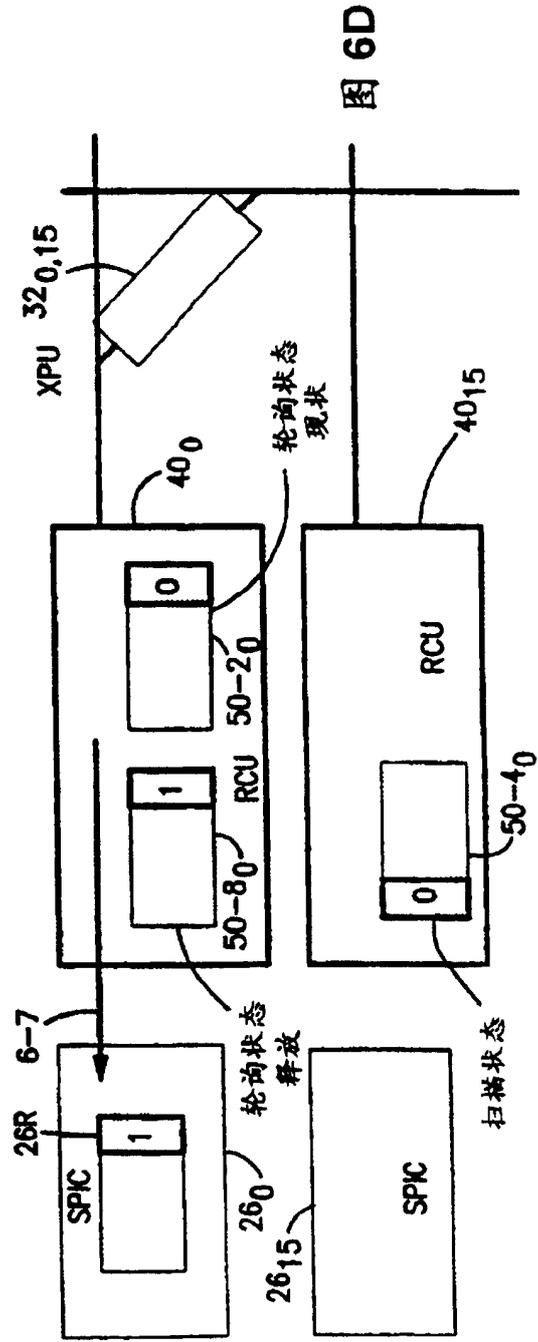


图 6D

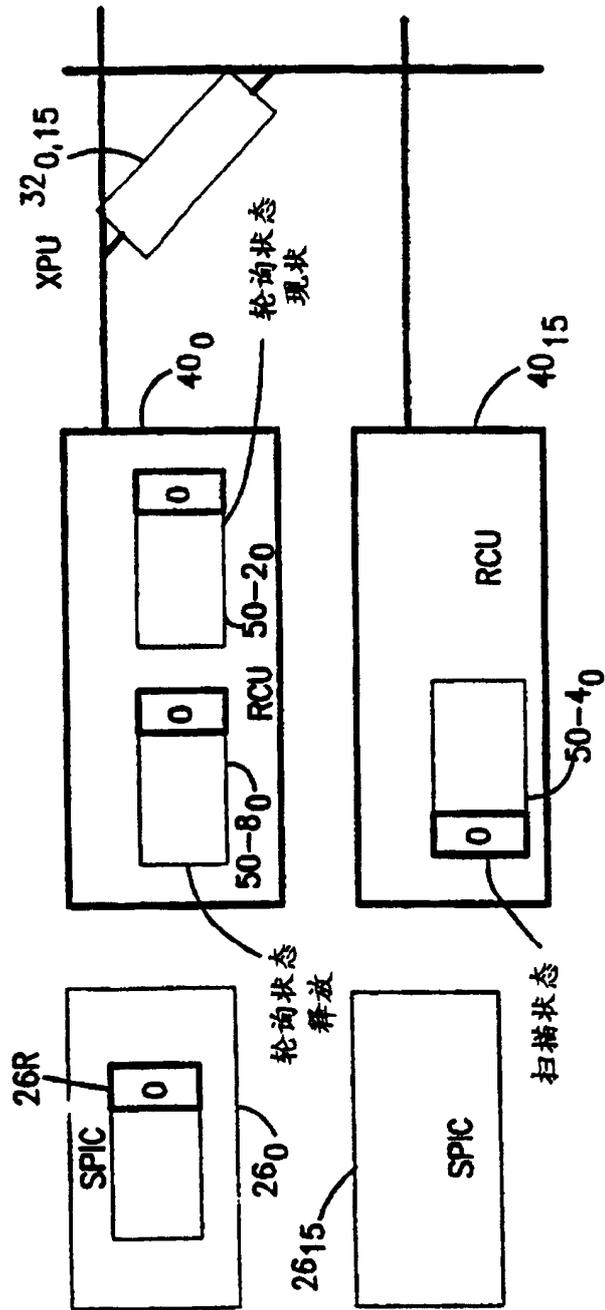


图 6E

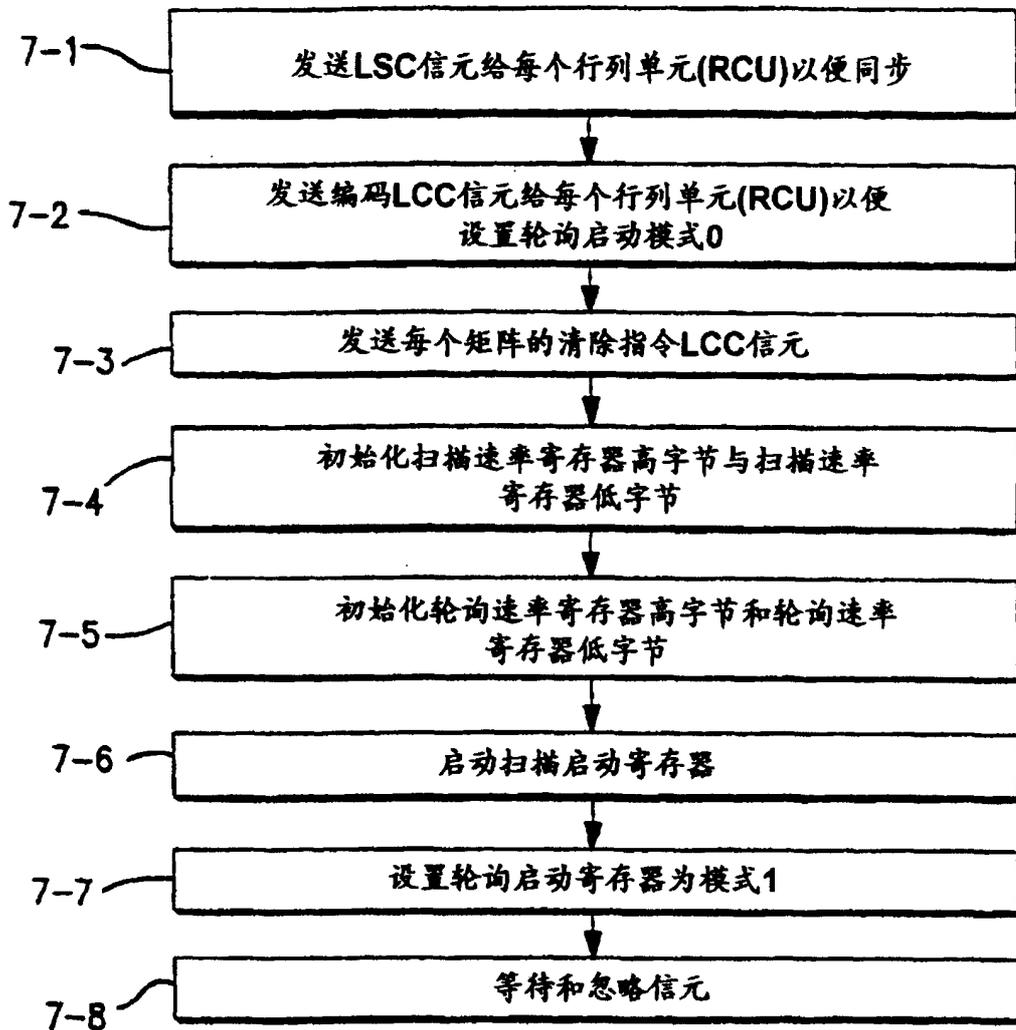


图 7

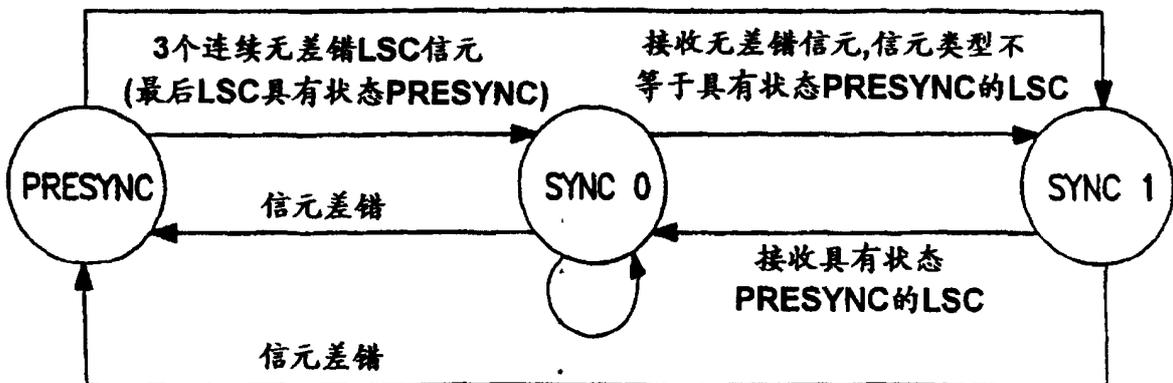


图 8

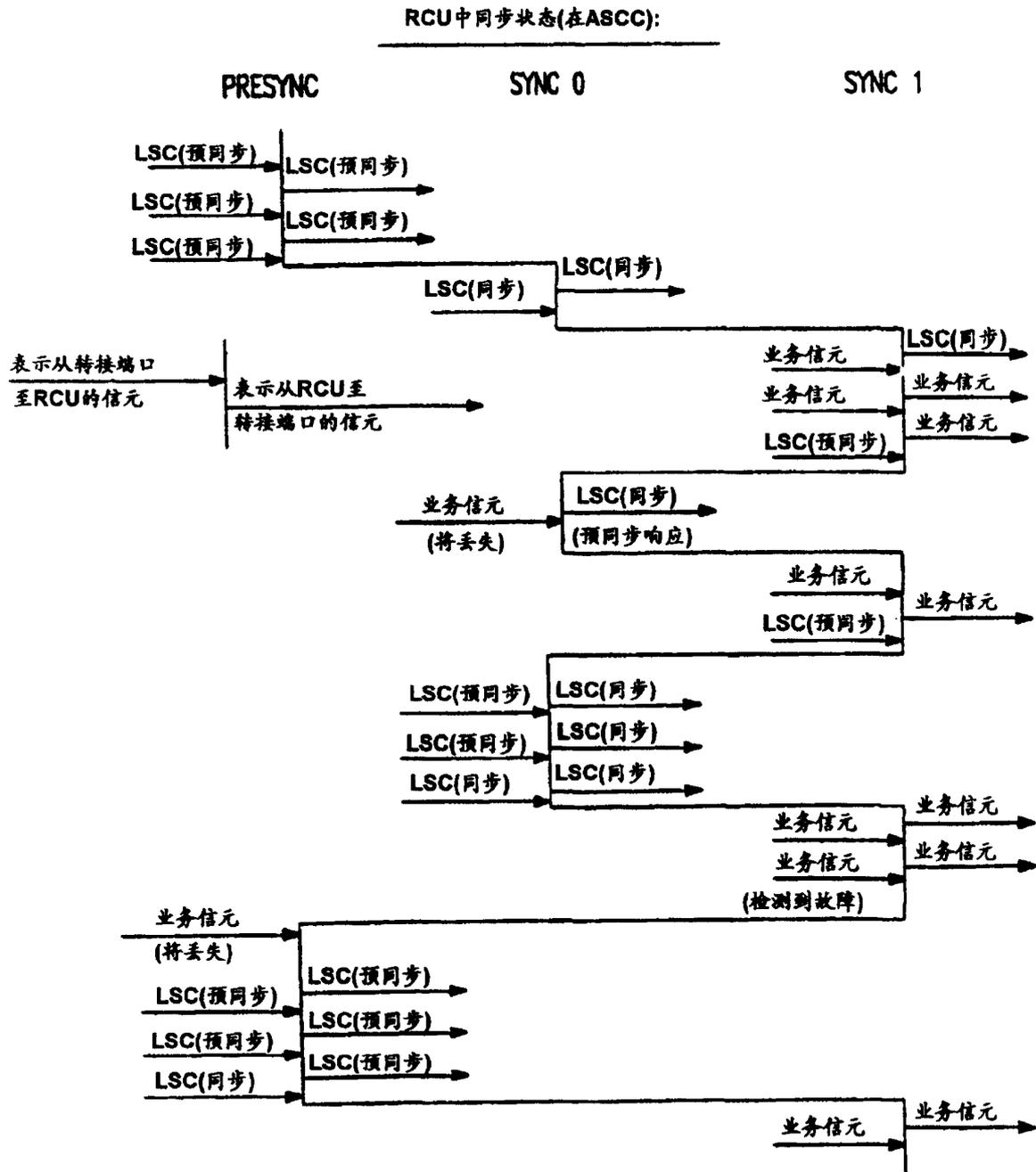
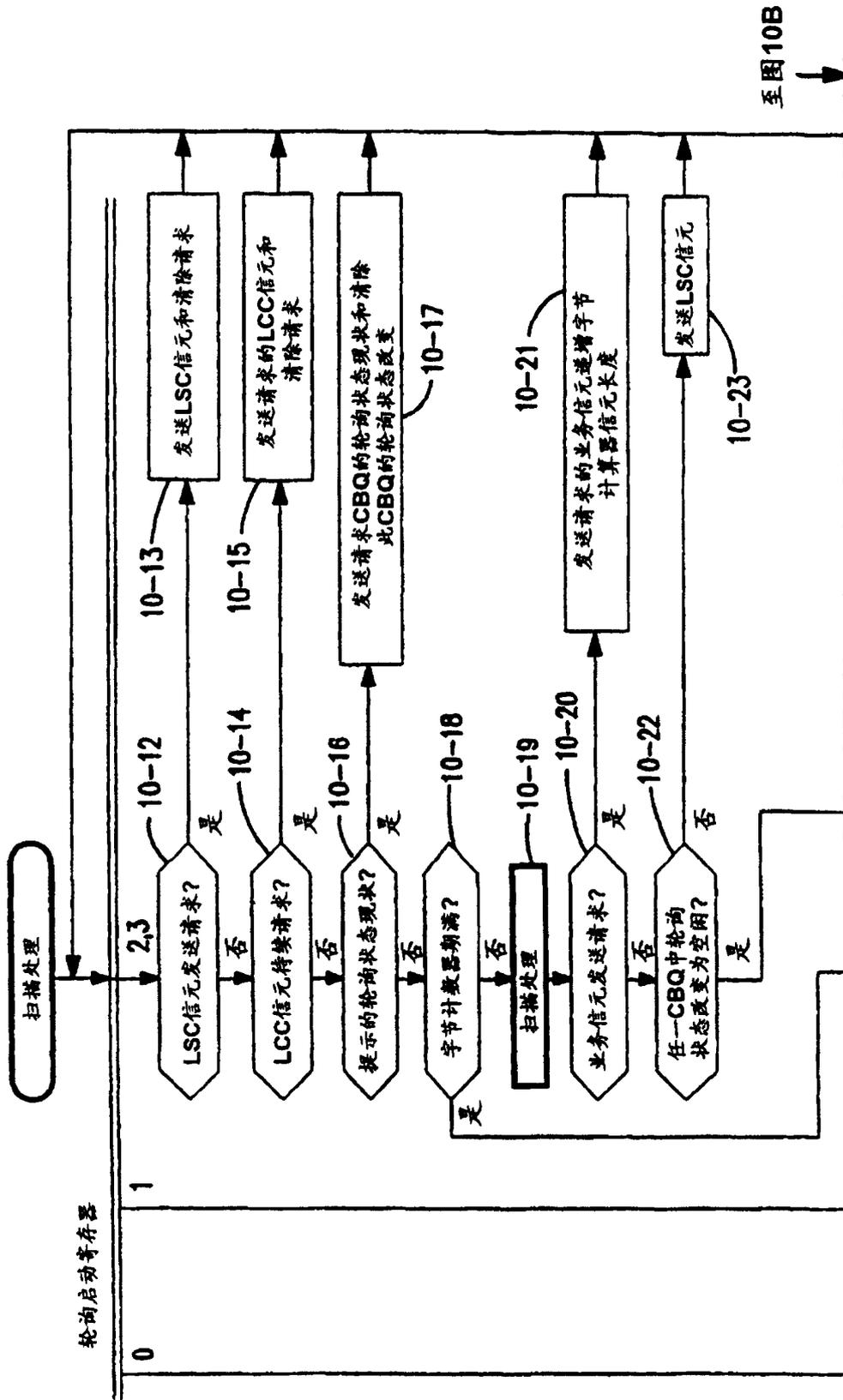


图 9



至图10B

图 10A

自图10A

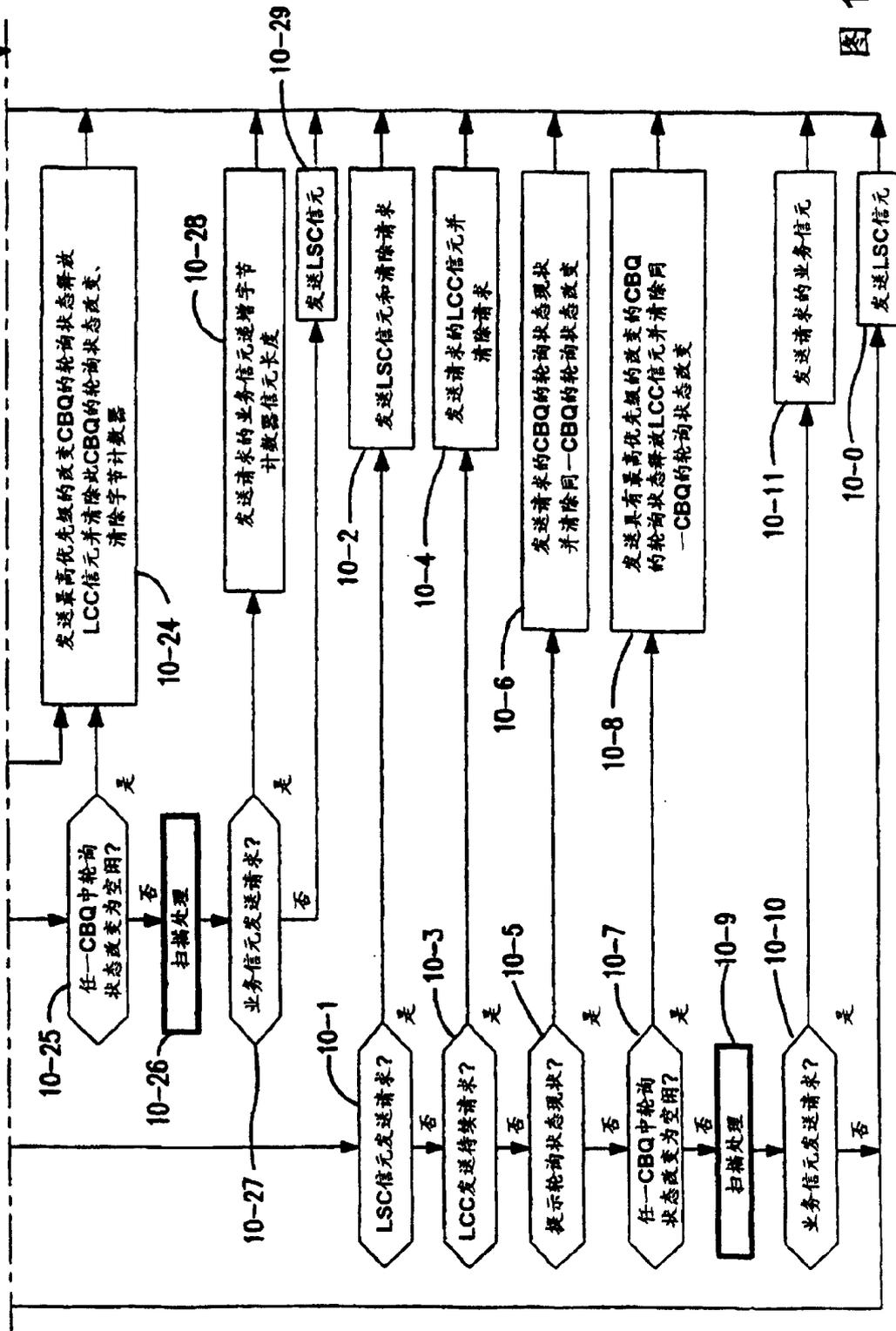


图 10B

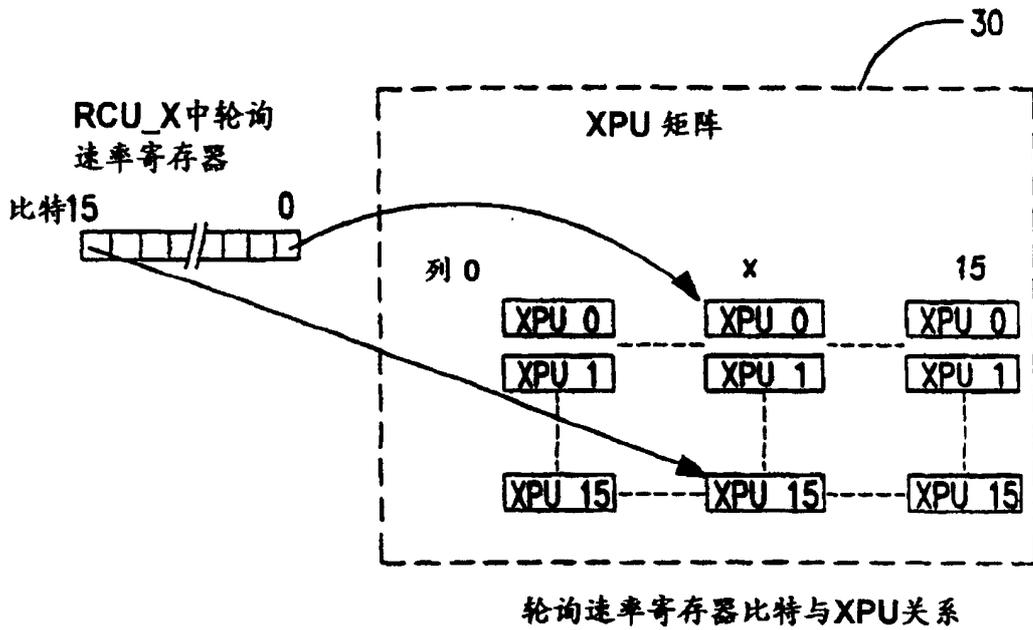


图 11

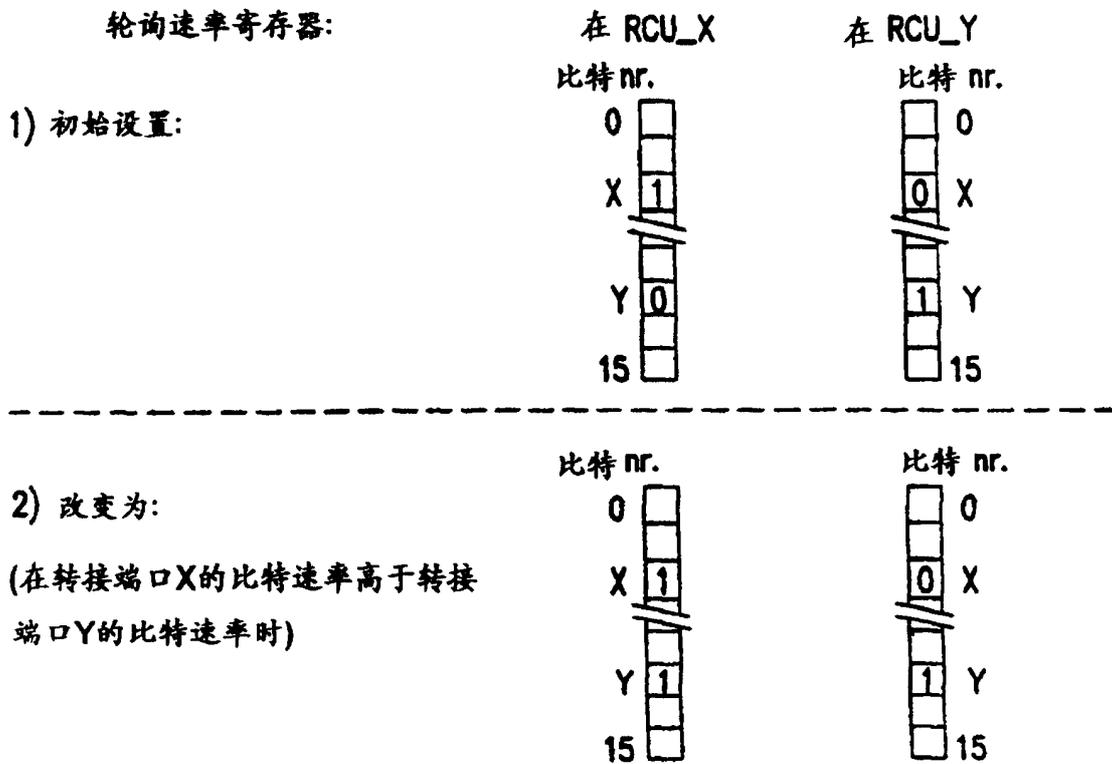


图 12

轮询速率寄存器设置

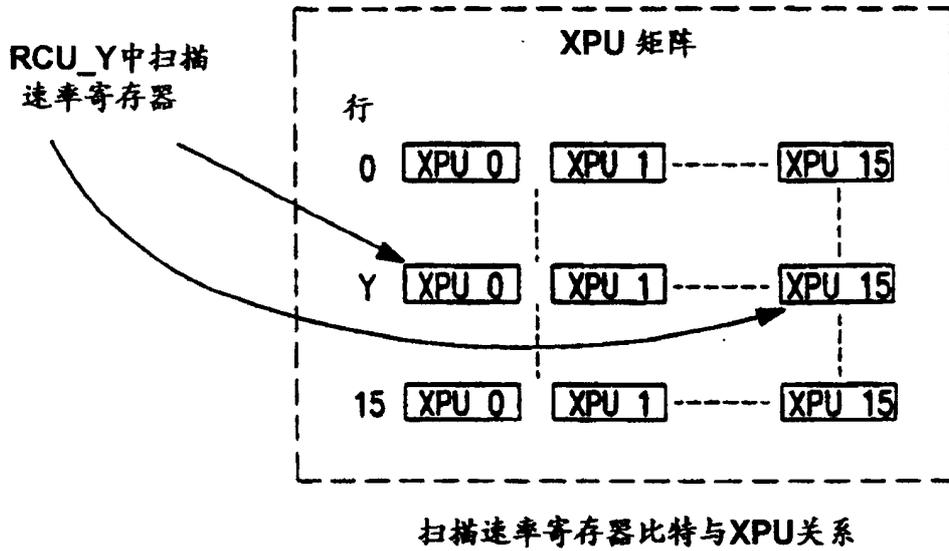


图 13

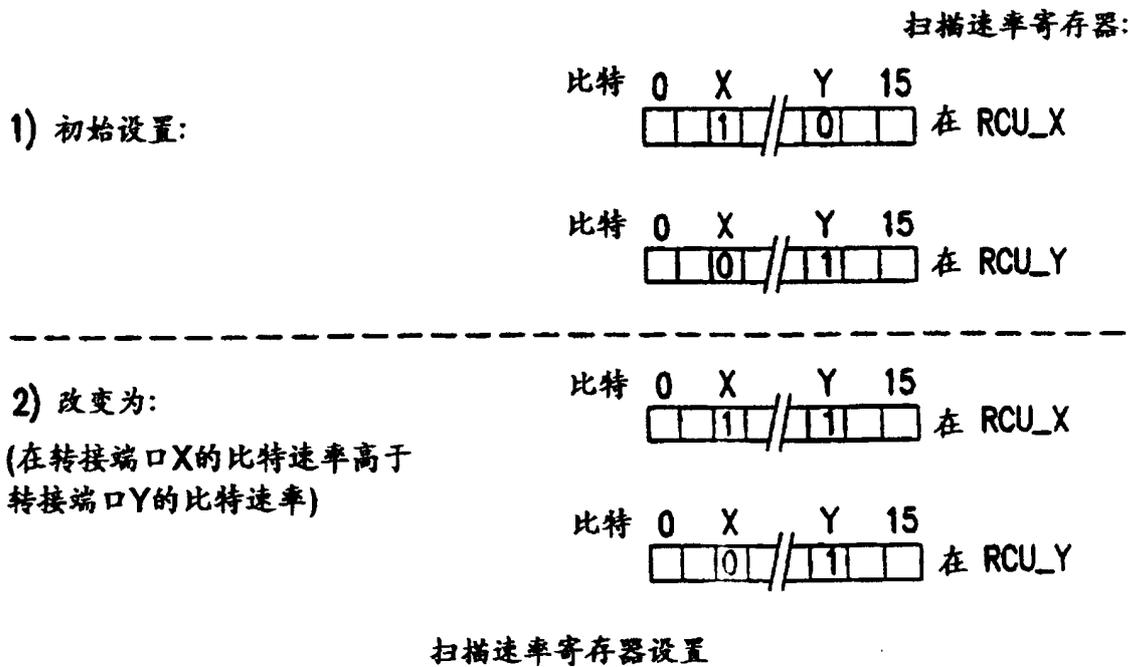
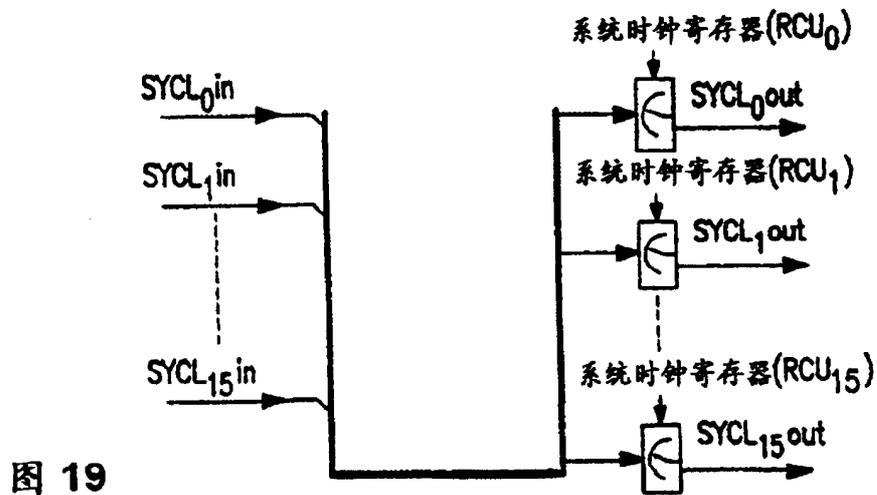
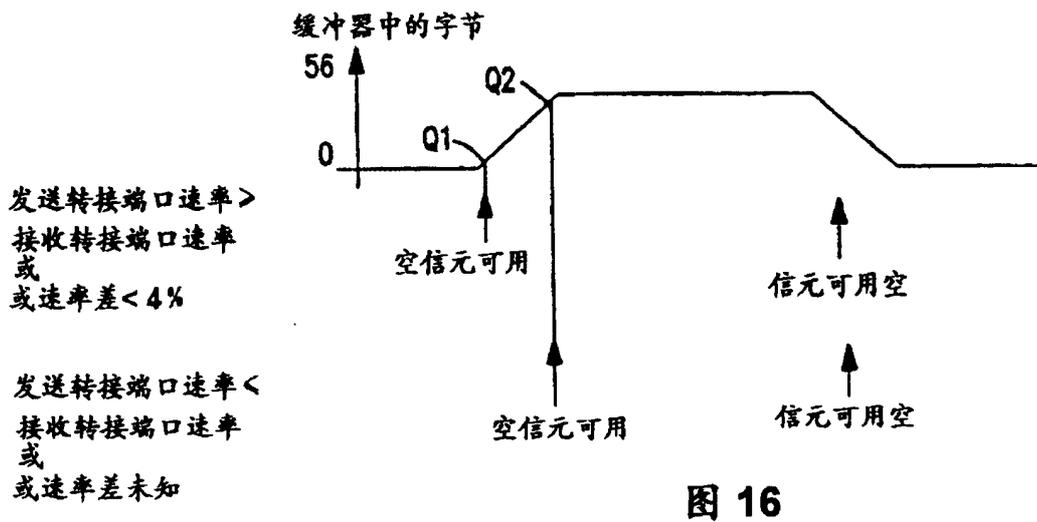
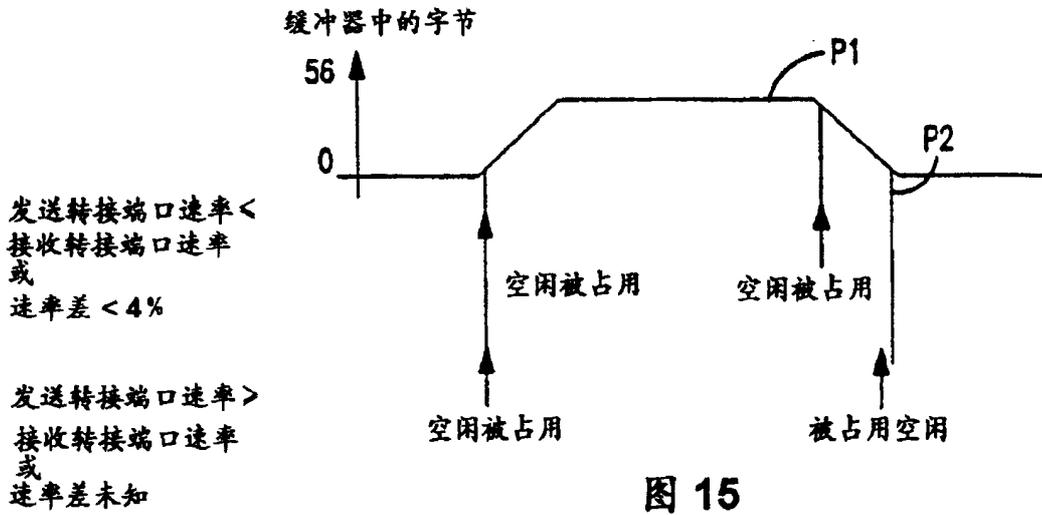


图 14



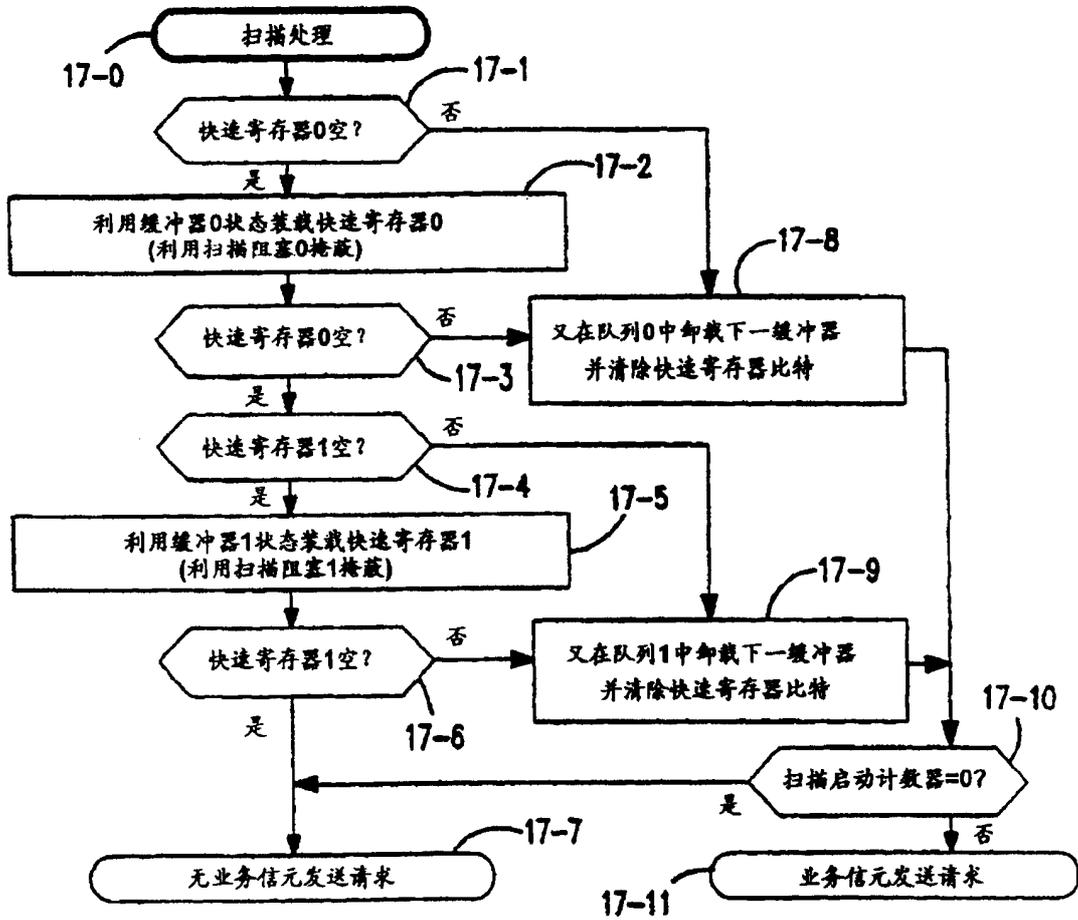


图 17

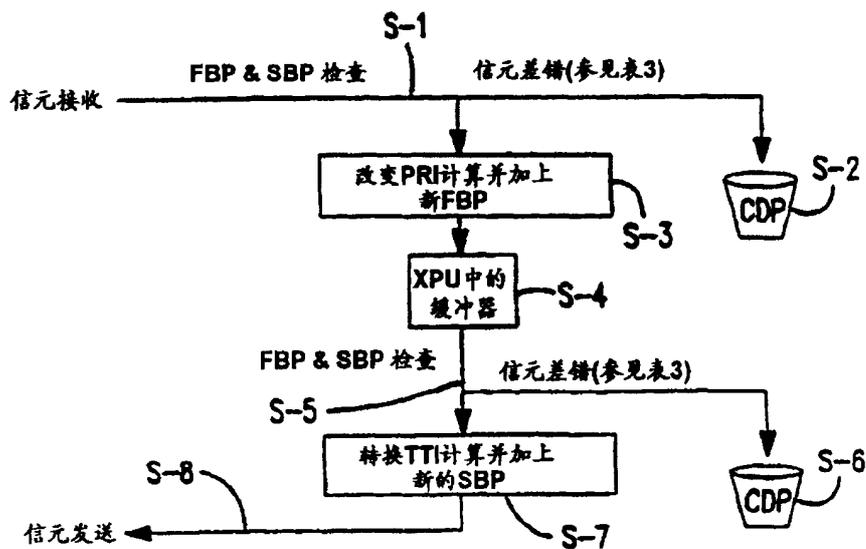


图 18