

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

G06K 19/07

G06K 7/00

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 98809250.6

[43]公开日 2000年10月18日

[11]公开号 CN 1270685A

[22]申请日 1998.9.17 [21]申请号 98809250.6

[30]优先权

[32]1997.9.19 [33]US [31]08/933,725

[86]国际申请 PCT/US98/19361 1998.9.17

[87]国际公布 WO99/16015 英 1999.4.1

[85]进入国家阶段日期 2000.3.17

[71]申请人 库比克公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 G·M·凯利 K·J·佩奇

D·P·普鲁姆

J·V·J·雷文尼斯二世

[74]专利代理机构 上海专利商标事务所

代理人 钱慰民

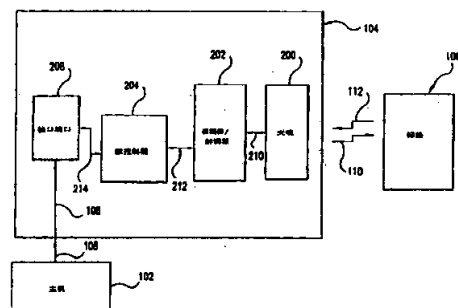
权利要求书 12 页 说明书 33 页 附图页数 17 页

[54]发明名称 无接触接近自动化数据收集系统和方法

[57]摘要

一种快速数据传送收集系统,它使用非接触存储和检索应用中的消息鉴别和无接触射频接近卡技术。该系统一般包括主计算机(应用计算机系统)、目标射频(RF)终端和多个可携带的标签(“智慧”卡或“接近”卡)。主机不标签持有者提供特定的应用功能,对于防止欺诈使用具有高度的保护作用。目标提供对射频天线的控制,并解决在射频场中多个标签之间的冲突。标签与主机进行可靠、高速和保密鉴别优良的数据/信息交换,这是使用了结合独特的模拟和数字电路、非易失性存储器 and 状态逻辑的 ASIC 定制设计的结果。每个标签参与同目标的交易,其中,消息序列的交换允许从标签读出数据或将数据写入标签。这些交换建立射频通信链路,解决与其它标签的通信冲突,鉴别在交易中的双方,快速和强有力地通过链路转发信息,并保证交易的完整性和可靠性。系统结构提供了保证所传送数据完整性的能力,

因此消除了在中和 在卡上污染数据的主要问题。将结构和协议设计成允许简单和有效地将交易产品系统集合成为数据/信息处理装备。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1. 一种无接触接近自动化数据收集系统，它包括：

标签；以及

目标；

其特征在于，所述标签包括：天线，用于发射和接收与所述目标来往的消息；以及专用集成电路，并且所述专用集成电路包括：数字子系统，用于控制所述标签的工作并且存储消息信息；以及模拟子系统，用于调制由所述数字子系统产生的消息，以便发送给所述目标，并且用于解调从所述目标接收到的消息，以供所述数字子系统进行处理。

2. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

所述数字子系统包括：存储器装置，用于存储消息信息；控制器装置，用于访问所述消息信息，产生发送给所述目标的消息，以及与所述模拟子系统通信，并且所述存储器装置和所述控制器装置通过数据总线可操作地连接。

3. 如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，

所述存储器装置包括铁电随机存取存储器。

4. 如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，

所述控制器装置包括状态机存储器和状态地址电路，它们可操作地连接，以便对所述状态机存储器进行索引。

5. 如权利要求 4 所述的系统，其特征在于，

所述状态地址电路包括线性反馈移位寄存器。

6. 如权利要求 4 所述的系统，其特征在于，

所述状态机存储器是预定的查找表，所述状态地址电路可以对所述预定查找表的每一行进行索引，并且所述预定查找表的每一行都包含用于控制所述数字子系统的状态指令字。

7. 如权利要求 6 所述的系统，其特征在于，

将所述预定查找表存储在只读存储器中。

8. 如权利要求 6 所述的系统，其特征在于，所述控制器装置还包括控制寄存器，它可操作地连接到所述状态机存储器和所述状态地址电路，其中所

述控制寄存器存储由所述地址电路索引的所述状态指令字。

9. 如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，

所述数字子系统还包括定时装置，它用于确定所述数字子系统的工作速度，并可操作地连接到所述控制器装置。

10. 如权利要求 9 所述的系统，其特征在于，

所述控制器装置控制所述定时装置，以便既能工作于快模式，用于访问消息信息并产生用于发送给所述目标的消息；又能工作于慢模式，用于与所述模拟子系统通信。

11. 如权利要求 2 所述的系统，其特征在于，

在所述数据总线上以位串行方法，在所述控制器装置和所述存储器装置之间进行所述消息信息的通信。

12. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，还包括：

主计算机，用于控制所述目标的工作，并且所述主计算机与所述目标耦合。

13. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，所述系统是公共交通收费系统。

14. 如权利要求 1 所述的系统，其特征在于，

在所述标签和所述目标之间传送的所述消息是射频传输。

15. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，

所述模拟子系统根据半双工协议以 115.2 千字节/秒对所述射频传输调幅，并以 13.56 兆赫的载波频率发射所述射频传输。

16. 如权利要求 14 所述的系统，其特征在于，

所述模拟子系统包括全波桥式整流器电路，用于整流所述射频传输，以将直流电压提供给所述模拟子系统和所述数字子系统。

17. 如权利要求 16 所述的系统，其特征在于，

所述模拟子系统包括可操作地连接到所述全波桥式整流器的调整装置，用于将所述直流电压调整到所述专用集成电路的击穿电压之下。

18. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述调整装置包括一个串联调整器电路和两个并联调整器电路。

19. 如权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述模拟子系统包括基准发生器电路，它可操作地连接到所述全波桥式整流器电路和所述调整装置，用于产生供给所述模拟子系统的带隙基准电压和基准电流。

20. 如权利要求 19 所述的系统，其特征在于，所述模拟子系统包括可操作地连接到所述基准发生器电路、所述全波桥式整流器电路和所述调整装置的上电电路，当所述直流电压低于预定的上电门限电压时，所述上电电路禁止所述调整装置工作。

21. 如权利要求 19 所述的系统，其特征在于，所述模拟子系统包括时钟恢复电路，用于监视所述射频传输，并产生时钟信号，供所述模拟子系统和数字子系统使用，当所述射频传输已经消失时产生无时钟信号。

22. 如权利要求 21 所述的系统，其特征在于，所述时钟恢复电路使用单稳态触发的方法产生所述无时钟信号。

23. 如权利要求 21 所述的系统，其特征在于，所述模拟子系统还包括用于将复位信号提供给所述数字子系统的复位发生器电路，它可操作地连接到所述全波桥式整流器电路、所述基准发生器电路和所述时钟恢复电路，当所述直流电压低于所述预定上电门限电压时，当所述带隙基准电压不稳定时，或当从所述时钟恢复电路接收到所述无时钟信号时，所述复位发生器电路产生复位信号。

24. 一种用于在无接触接近自动化数据收集系统中提供冲突分解的方法，所述系统包括：主机、目标和多个标签，其特征在于，所述方法包括下述步骤：

发射从主机到目标的第一主机消息；

周期性地发射第一目标消息，以响应所述第一主机消息；

一段时间后，发射第一标签消息，以响应所述第一目标消息；

确定所述目标接收到的所述第一标签消息是否有效；

如果所述第一标签消息有效，则

发射第二目标消息并且响应于所述第二目标消息发射第二标签消息；

确定目标接收到的所述第二标签消息是否有效，

如果所述第二标签消息有效，

则发射另一个第一主机消息；以及

如果所述第一标签消息无效，则在第二段时间后，发射第三目标消息并且响应于所述第三目标消息发射另一个第一标签消息。

25. 如权利要求 24 所述的方法，其特征在于，

所述第一主机消息是主机唤醒消息，它包括：消息字符的开始、消息识别字符和随机数；

所述第一标签消息是兵消息，它包括：标签随机数和对应于所述随机数的检查字节；

所述第二标签消息是苏醒消息，它包括：消息字符的开始、消息识别字符、标签识别号码、从所述标签识别号码得到的标签随机数、以及块的目录；

所述第一目标消息是目标唤醒消息，它包括：消息字符的开始、消息识别字符和随机数；

所述第二目标消息是兵有效消息，它包括有效性指示消息；以及

所述第三目标消息是兵无效消息，它包括无效性指示消息。

26. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，

确定目标接收到的第二标签消息是否有效的所述步骤是由主机完成的。

27. 如权利要求 25 所述的方法，其特征在于，

确定目标接收到的第二标签消息是否有效的所述步骤包括下述步骤，即确定所述标签随机数是否是从所述苏醒消息的所述标签识别号码得到的。

28. 一种用于在无接触接近自动化数据收集系统中提供冲突分解的系统，其特征在于，它包括：

至少两个标签，每个所述标签包括：

用于在一段时间后输出第一标签消息以响应第一目标消息并在第二段时间后输出另一个第一标签消息以响应第三目标消息的装置；以及

用于输出第二标签消息以响应第二目标消息的装置；

一个目标，它包括：

用于输出所述第一目标消息以响应第一主机消息的装置；

用于确定所述目标接收到的所述第一标签消息是否有效的装置；

用于如果所述目标接收到的所述第一标签消息有效，则输出所述第二

目标消息的装置；以及

用于如果所述目标接收到的所述第一标签消息无效，则输出所述第三目标消息的装置；以及

一个主机，包括：

用于输出所述第一主机消息的装置；

用于确定所述目标接收到的所述第二标签消息是否有效的装置；以及

用于如果所述目标接收到的所述第二标签消息无效，则输出另一个第一主机消息的装置。

29. 如权利要求 28 所述的系统，其特征在于，

所述第一主机消息是主机唤醒消息，它包括：消息字符的开始、消息识别字符和随机数；

所述第一标签消息是乒消息，它包括：标签随机数和对应于所述随机数的检查字节；

所述第二标签消息是苏醒消息，它包括：消息字符的开始、消息识别字符、标签识别号码、从所述标签识别号码得到的标签随机数以及块的目录；

所述第一目标消息是目标唤醒消息，它包括：消息字符的开始、消息识别字符和随机数；

所述第二目标消息是乒有效消息，它包括有效性指示消息；以及

所述第三目标消息是乒无效消息，它包括无效性指示消息。

30. 如权利要求 29 所述的系统，其特征在于，用于确定目标接收到的所述苏醒消息是否有效的所述装置包括确定所述标签随机数是否上从所述苏醒消息的所述标签识别号码得到的。

31. 一种用于在无接触接近自动化数据收集系统中交换数据的方法，所述系统包括目标和标签，而标签包括用于存储未读页面和未写页面消息的临时缓冲器、标签存储器和标签醒标志，其特征在于，所述方法包括下列步骤：

确定在标签临时存储器中是否有未写页面消息；

如果在标签临时缓冲器中有未写页面消息，则

将所述未写页面消息从标签临时缓冲器写入标签存储器；

确定是否设置了标签醒标志，

如果设置了标签醒标志，则
 发射确认消息，以及
如果未设置标签醒标志，则
 等待唤醒消息；
 接收所述唤醒消息；和
 发射苏醒消息，以响应所述唤醒消息；
等待目标消息；
接收所述目标消息；
确定所述目标消息是否是唤醒消息、读页面消息或写页面消息；
如果所述目标消息是唤醒消息，则检查是否设置了标签醒标志；
 如果未设置标签醒标志，则重新开始等待目标消息的步骤；和
 如果设置了标签醒标志，则进入睡眠；
如果所述目标消息是读页面消息，则将所述读页面消息存储在标签临时缓冲器中，发送确认消息并重新开始等待目标消息的步骤；以及
如果所述目标消息是写页面消息，则将所述写页面消息存储在标签临时缓冲器中，并重新开始确定在标签临时缓冲器中是否有任何未写页面的步骤。

32. 如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，
所述读页面消息包括消息字符的开始、消息识别字符和页码；
所述写页面消息包括消息字符的开始、消息识别字符、写序列号、页码和页面内容字节；
所述唤醒消息包括消息字符的开始、消息识别字符和随机数；
所述苏醒消息包括消息字符的开始、消息识别字符、标签识别号码、标签随机数和标签块目录；
所述确认消息包括消息字符的开始、消息识别字符和页码。

33. 一种用于在包括标签和主计算机的无接触接近自动化数据收集系统中交换数据的方法，其特征在于，所述方法包括下列步骤：
发射第一标签消息；
发射第一主机消息，以响应所述第一标签消息；
确定所述第一主机消息是否有效；

如果所述第一主机消息有效，则

发射第二标签消息；以及

如果所述第一主机消息无效，则

发射第三标签消息。

34. 如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，

所述第一主机消息是包括消息字符的开始、消息识别字符和页码的读页面消息，或是包括消息字符的开始、消息识别字符、写序列号、页码和页面内容字节的写页面消息；

所述第一标签消息是苏醒消息，它包括消息字符的开始、消息识别字符、标签识别号码、标签随机数和标签块目录；

如果所述第一主机消息是读页面消息，则所述第二标签消息是发送页面消息，所述发送页面消息包括消息字符的开始、消息识别字符、页码和页面内容字节；

如果所述第一主机消息是写页面消息，则所述第二标签消息是确认消息，所述确认消息包括消息字符的开始、消息识别字符和页码；以及

所述第三标签消息是包括消息识别字符的否认消息。

35. 如权利要求 34 所述的方法，其特征在于，

所述苏醒消息、所述读页面消息和所述写页面消息都还包括一个消息鉴别代码；以及

确定所述读页面消息或写页面消息是否有效的步骤包括下述步骤：将来自所述苏醒消息的所述消息鉴别代码与来自所述读页面或写页面消息的所述消息鉴别代码进行比较，并且仅在所述消息鉴别代码相等时，才确定所述读页面或写页面消息是有效的。

36. 如权利要求 35 所述的方法，其特征在于，

所述消息鉴别代码是从所述苏醒消息的内容计算得到的 6 字节值。

37. 如权利要求 34 所述的方法，其特征在于，

标签包括分成多个块的标签存储器，每个块还进一步分成多个页面；

每个所述块包括读密钥缓冲器和写密钥缓冲器，用于存储块读密钥和块写密钥；

所述读页面消息还包括读页面密钥；

所述写页面消息还包括写页面密钥；以及

确定所述读页面或写页面消息是否有效的步骤包括下述步骤：比较所述块读密钥和所述读页面密钥，并仅在所述块读密钥和所述读页面密钥相等时，才确定所述读页面消息是有效的；或者比较所述块写密钥和所述写页面密钥，并仅在所述块写密钥和所述写页面密钥相等时，才确定所述写页面消息是有效的。

38. 如权利要求 33 所述的方法，其特征在于，所述无接触接近自动化数据收集系统还包括一个目标，所述方法进一步包括下列步骤：

由目标接收所述第一标签消息；

由目标把所述第一标签消息发送给主机；

由目标接收所述第一主机消息；

由目标把所述第一主机消息发送给标签。

39. 一种用于在无接触接近自动化数据收集系统中交换数据的系统，其特征在于，它包括：

主机，包括：

用于发射第一主机消息，以响应第一标签消息的装置；

标签，包括：

用于发射所述第一标签消息的装置；

用于确定所述标签接收到的所述第一主机消息是否有效的装置；

用于如果所述标签接收到的所述第一主机消息有效，则发射第二标签消息的装置；

用于如果所述标签接收到的所述第一主机消息无效，则发射第三标签消息的装置。

40. 如权利要求 39 所述的系统，其特征在于，

所述第一主机消息是包括消息字符的开始、消息识别字符和页码的读页面消息，或是包括消息字符的开始、消息识别字符、写序列号、页码和页面内容字节的写页面消息；

所述第一标签消息是苏醒消息，包括消息字符的开始、消息识别字符、

标签识别号码、标签随机数和标签块目录；

如果所述第一主机消息是读页面消息，则所述第二标签消息是发送页面消息，所述发送页面消息包括消息字符的开始、消息识别字符、页码和页面内容字节；

如果所述第一主机消息是写页面消息，则所述第二标签消息是确认消息，所述确认消息包括消息字符的开始、消息识别字符和页码；以及

所述第三标签消息是包括消息识别字符的否认消息。

41. 如权利要求 40 所述的系统，其特征在于，

所述苏醒消息、所述读页面消息和所述写页面消息都还包括一个消息鉴别代码；以及

在标签中，用于确定所述读页面消息或写页面消息是否有效的所述装置将来自所述苏醒消息的所述消息鉴别代码与来自所述读页面或写页面消息的所述消息鉴别代码进行比较，并且仅在所述消息鉴别代码相等时，才确定所述读页面或写页面消息是有效的。

42. 如权利要求 41 所述的系统，其特征在于，

所述消息鉴别代码是从所述苏醒消息的内容中计算得到的 6 字节值。

43. 如权利要求 40 所述的系统，其特征在于，

所述标签还包括分成多个块的标签存储器，每个块进一步分成多个页面；每个所述块包括读密钥缓冲器和写密钥缓冲器，用于存储块读密钥和块写密钥；

所述读页面消息还包括读页面密钥；

所述写页面消息还包括写页面密钥；以及

在标签中，用于确定所述读页面或写页面消息是否有效的所述装置比较所述块读密钥和所述读页面密钥，并仅在所述块读密钥和所述读页面密钥相等时，才确定所述读页面消息是有效的；或者比较所述块写密钥和所述写页面密钥，并仅在所述块写密钥和所述写页面密钥相等时，才确定所述写页面消息是有效的。

44. 如权利要求 39 所述的系统，其特征在于，

所述系统还包括一个目标，该目标包括：

用于由目标接收所述第一标签消息的装置；

用于由目标把所述第一标签消息发送给主机的装置；

用于由目标接收所述第一主机消息的装置；

用于由目标把所述第一主机消息发送给标签的装置。

45. 一种用于在包括标签的无接触接近自动化数据收集系统中交换数据的方法，所述标签包括用于存储数据页面的多个标签临时缓冲器和标签存储器，其特征在于，所述方法包括下列步骤：

发射多个写页面消息，所述写页面消息包括写序列号和页面内容字节；

将每个所述写页面消息存储在对应于所述写序列号的标签临时缓冲器中；

如果所述写序列号等于一预定值，则从存储在标签上标签临时缓冲器中每个所述写页面消息的所述页面内容字节读出，并复制到标签存储器中。

46. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，

所述写页面还包括消息字节的开始、消息识别字符和页码；以及

从存储在标签临时缓冲器中的每个所述写页面消息中读出所述页面内容字节，并复制到由所述页码指定的标签存储器中的页面。

47. 如权利要求 46 所述的方法，其特征在于，根据所述写序列号按顺序进行下述步骤：

从存储在标签临时缓冲器中的每个所述写页面消息中读出所述页面内容字节，并复制到标签存储器中。

48. 如权利要求 47 所述的方法，其特征在于，每个标签临时缓冲器都包括有效性标志，并且所述方法进一步包括下列步骤：

确定每个所述写页面消息是否有效；

如果所述写页面消息有效，则将有效性标志设置为有效；以及

如果所述写页面消息无效，则将有效性标志设置为无效。

49. 如权利要求 48 所述的方法，其特征在于，

从存储在标签临时缓冲器中的每个所述写页面消息把所述页面内容字节读出并复制到标签存储器的所述步骤是根据所述写序列号按顺序进行的，直到读出标签临时缓冲器有无效的有效性标志。

50. 一种用于在无接触接近自动化数据收集系统中交换数据的系统，其特征在于，它包括：

主机，包括：

用于发射多个写页面消息的装置，每个所述写页面消息包括写序列号和页面内容字节；

目标，包括：

用于接收来自所述主机的所述写页面消息的装置，以及
用于发射所述写页面消息的装置；以及

标签，包括：

多个标签临时缓冲器；

用于存储页面数据的标签存储器；

用于接收来自所述目标的所述写页面消息，并将其存储在所述标签临时缓冲器中的装置；以及

用于当根据等于预定值的写序列号接收并存储写页面消息时，从存储在所述标签临时缓冲器中的每个所述写页面消息中读出所述页面内容字节，并复制到所述标签存储器的装置。

51. 如权利要求 50 所述的系统，其特征在于，

所述写页面消息还包括消息字节的开始、消息识别字符和页码；以及

用于从存储在所述标签临时缓冲器中的每个所述写页面消息中读出所述页面内容字节并复制到所述标签存储器的所述装置，将所述页面内容字节复制到由所述页码指定的标签存储器中的页面。

52. 如权利要求 51 所述的系统，其特征在于，

用于从存储在所述标签临时缓冲器中的每个所述写页面消息中读出所述页面内容字节并复制到所述标签存储器的所述装置，根据其写序列号按顺序地复制每个写页面消息。

53. 如权利要求 52 所述的系统，其特征在于，

每个所述标签临时缓冲器包括有效性标志，所述标签还包括用于确定每个所述写页面消息是否有效的装置；用于如果所述写页面消息有效，将所述有效性标志设置为有效的装置；以及用于如果所述写页面消息无效，将所述

有效性标志设置为无效的装置。

54. 如权利要求 53 所述的系统，其特征在于，

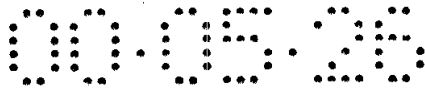
用于从存储在所述标签临时缓冲器中的每个所述写页面消息中读出所述页面内容字节并复制到所述标签存储器的所述装置，根据其写序列号按顺序复制每个写页面消息，直到读出临时缓冲器带有无效的有效性标志。

55. 如权利要求 50 所述的系统，其特征在于，

所述标签临时缓冲器和所述标签存储器包括高速非易失性存储器。

56. 如权利要求 55 所述的系统，其特征在于，

所述高速非易失性存储器是铁电随机存取存储器。



说明书

无接触接近自动化数据收集系统和方法

有关的申请

本文是 1997 年 4 月 1 日提交，现在正待批的美国专利申请号 08/825,940 的部分连续申请，它要求 1996 年 4 月 1 日提交的美国临时专利申请第 60/014,444 号的优先权。

发明背景

发明领域

本发明总体上涉及数据/信息收集系统和方法。尤其，本发明涉及接近无接触自动化数据/信息收集系统和方法。

有关技术的描述

近年来，个人参与的基于费用和/或信息之数量和频度的交易极聚增加。作为这种交易增加的结果，纸张生产量以及参与和处理这些交易所花费的时间也已经增加。已经有效地使用了接近卡技术，以便通过在某些交易中取消使用纸张和塑料来减少浪费，以及通过减少参与和处理这些交易所花费的时间来提高交易效率。

可以在广泛的各种应用中有利地使用接近卡技术（proximity card technology）。一种有意义的应用是替代小票子/现钞的交易。在全世界，大约有 80%（2250 亿）的现钞交易是在 20 美元以下。在许多这样的例子中，通过允许个人在他们购物时，从他们的卡中减除钱额，或对于正当的报酬，再将钱额加回他们的卡中，从而用接近卡来代替现钞。其它应用包括（但不限于）将卡作为驾驶证，将所有有关的驾驶经历存储在其上；作为存储签证信息的护照；作为保健卡，保存完整的病历和保险信息；或作为具有预付钱额



的电话或公共交通卡，通过使用服务而从卡上减除钱额。实际上，可以将接近卡技术用于任何交易，这种交易包括个人和公共机构之间的数据/信息交换。

在公共交通系统中已经有效地使用了接近卡技术。本专利申请目前的受让人，Cubic Corporation，开发了这种系统，国际专利申请 PCT/US92/08892 对此作了揭示，该申请的名称为“无接触自动收费系统”，于 1992 年 10 月 19 日提交，1993 年 5 月 13 日公布，国际公布号为 WO 93/09516。

在该系统中，接近卡保存表示接近卡持有者可以使用的金额的计费值。根据可行的交通计费计划自动地从接近卡中扣除该值，或者在用正当报酬交换时存入该值。通过废除可任意处理的纸和塑料车票，减少了浪费。交易速度的提高增强了系统的吞吐效率。典型的接近卡交易比纸票子通过标准机械传递所需的时间约快 7 倍。还有，乘客不需要从诸如钱包或皮夹等个人存储区浪费寻找和取出卡的时间，因为数据是通过射频（“RF”）场发射的。因此，在接近卡和目标（读出器/写入器装置）之间不需要身体上的，甚至是可见的接触。

一个展示系统（一般地应用了 PTC/US92/08892 申请的原理）目前正工作于华盛顿地铁区公共交通管理局（WMATA）的公共交通系统中，用于轨道服务、地面交通（公共汽车）和停车场。在目前使用的 WMATA 系统中，在固定的走卡（GO CARD®）系统终端之间通过射频场发送车费数据，此处将走卡系统终端称之为目标（Target），而将接近卡称之为标签（Tag）。

一个固定的走卡系统终端包括一个目标和一个主机（即，控制计算机）。目标包括调制器/解调器和天线，它被设计成通过射频场并用 13.56 MHz 的载频来发射调制在该载波信号上的消息。在工作期间，目标发射连续的射频场，而射频场则设计成可以唤醒进入目标一般接近范围的标签作出响应。一旦将标签带到范围以内，目标的射频发射就向标签提供功率，并且目标发出一消息，以唤醒标签。标签醒来，并通过目标与主机建立经鉴定的通信信道。然后，主机可以所存储的数据询问标签，并且将新数据写入标签。在完成上述事务后，使标签回到睡眠状态（不激励状态）。

发明内容

本发明提供一种系统和方法，用于显著地增强无接触接近自动化数据收集系统的总性能，系统包括：标签、目标和主机。特别地，本发明实现了下述优点：诸如增加交易速度、保证数据完整性和保密性、降低成本以及降低在小型标签中的功率消耗。

标签是一种由个人携带的小型薄卡。目标是射频源，它提供标签和主机控制器之间的通信链路。

本发明许多特征中的一个解决冲突。在工作中，一个或多个标签可能同时试图和目标通信。本发明防止当两个目标同时进入 RF（射频）场时发生的通信冲突问题。每次当目标接收到来自标签的第一个响应时，它检查响应是否有正确的消息格式。如此地设计第一响应，使两个和多个目标的干扰很可能会产生不正确的消息格式。当接收到不正确的消息格式时，目标把消息无效的信号发送给标签，标签将退下，以在较后的时间再试验。在一个标签出现而目标没有检测到冲突的较少见的情况下，主机进行第二级冲突检查，该检查真正地保证了避免两个或多个标签同时访问相同的目标。

本发明的另一个特征是一种经改进的标签结构，该结构减少标签和目标之间的交易时间，同时提供极薄的和功率消耗要求较低的低成本标签。例如，本发明有助于在约 50 毫秒(ms)中完成保密的公共交通交易，该时间约为传统无接触接近自动化数据收集系统一般需要的交易时间的 20%。

特别地，本发明对标签使用串行数据流技术和速度可变的计时。例如，本发明使用串行而不是并行方法对标签移动数据，以明显节约芯片面积。此外，本发明对标签使用动态计时系统。采用低速时钟与目标通信。然而，在标签本身的内部，采用高速时钟传送和处理数据和消息。

此外，本发明采用一个或多个线性反馈移位寄存器（LFSR）以促进标签的功能，LFSR 大大地降低电路的复杂性，因此增加标签的速度、灵活性和可靠性。



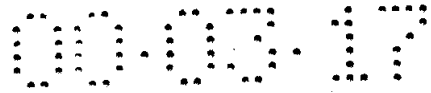
本发明另一个重要的特征是对标签数据存储器的加强设计。本发明采用铁电随机存取存储器 (FRAM) 存储数据, 因此增加了交易速度、降低功率消耗和增加数据可靠性。例如, 本发明在 1 微秒 (μs) 中完成对标签的写访问, 不同于基于传统的电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM) 的系统, 这种系统约需要 10ms。另外, FRAM 的写电流要求比 EEPROM 的低得多。此外, FRAM 一般可以工作大于 1000 亿个读或写周期, 与之相比, 在 EEPROM 中约为 100 万个。

另一个发明特征是为了保证数据完整性的标签数据缓冲技术。数据存储器包括用于输入数据的 4 个页面缓冲器 (64 字节)。仅在对每页验证后, 数据才从缓冲器写入它的最终目的地, 因此, 过早地从字段中撤销标签将不会造成只写入一部分消息的结果。

本发明的标签还提供增强的保密特征。标签提供两级保密: 消息鉴别和有限制的存储器访问。消息鉴别将在下面详细讨论。对标签有限制的存储器访问保证只有经授权的主机才能对给定的存储器单元读或写。这是通过使用密钥分配而完成的。标签存储器的每一块有一对密钥 (读和写), 而且如果它把关于所需密钥有关的信息同每个读和写消息一起发送, 则主机只能访问特定的块。本发明的又一个特征是其结构的灵活性。例如, 很容易将纠错和加密加到本发明的实施例上。

本发明还有一个特征是标签模拟功率保护电路。在允许标签接收来自目标的调幅信号 (AM) 的同时, 标签防止制造好的硅器件在射频场的起伏中击穿 (所有硅芯片器件所固有)。特别地, 本发明的特征是一个箝位电路, 它的速度快到足以对射频转换情况和在射频载波上的 AM (调幅) 信号有反应。该箝位消除整流载波上的 AM 电压起伏, 然而, 箝位控制信号包括 AM 信号, 并且可以使用控制信号作为 ASIC (专用集成电路) 接收器电路的 AM 信号。

所述箝位技术的另一个优点是可以正确地确定箝位电压, 并可以将其设置到刚刚低于 ASIC 击穿电压, 从而允许以较小的几何尺寸和较低的击穿处理制造 ASIC。



从下面对本发明的较佳实施例、附图和所附的权利要求书的更详细的描述，本发明的上述的和其他的特征和优点将更为明了。

附图概述

图 1 是一高级方框图，示出了依照本发明原理的无接触接近自动化数据收集系统。

图 2 是目标的高级方框图。

图 3 是标签的高级方框图。

图 4A 示出一典型的主机—目标消息交换。

图 4B 示出一典型的目标—标签消息交换。

图 4C 示出一典型的主机—标签消息交换。

图 5A 示出了试图与目标通信的单个标签。

图 5B 示出了试图与目标通信的两个或多个标签。

图 6A 示出了用于图 5A 所述情形的冲突分解协议方案。

图 6B 示出了用于图 5B 所述情形的冲突分解协议方案。

图 7A 示出了用于目标状态机的冲突分解协议。

图 7B 示出了对标签进行高级控制的流程图。

图 8 是一详细的信号图，示出了标签模拟子系统和标签数字子系统之间的联系。

图 9 是标签数字子系统的方框图。

图 10 是状态地址寄存器的详细示意图。

图 11 示出了一个超长指令字（VLIW）。

图 12 示出了数据存储器的存储变换图。

图 13 是标签模拟子系统的详细方框图。

图 14 是标签模拟子系统的详细示意图。

较佳实施例的详细说明



现在参考附图，对本发明目前的较佳实施例进行说明。附图中，相同的标号表示相同的元件。还有，在图中，每个标号的最左一位数字相应于最先使用该标号的图号。

尽管本发明是在用于快速公共交通或收费场合的电子收费系统中描述的，熟悉有关技术领域的人员将清楚，本发明的原理对于其它系统具有相当广泛的应用性，在这些系统中可以对无接触接近的信息/数据/消息进行交换、收集或者使用。

可以将本发明经改进的目标和标签有利地使用于类似国际专利申请 PCT/US92/08892 所述的收费系统中，所述国际专利申请的名称为“无接触自动收费系统”，于 1992 年 10 月 19 日提交，公布号为 WO 93/09516，其内容通过引用完整地包括在此。因此，本文仅说明本发明与 WO 93/09516 所述系统不同的特征。

系统概述

图 1 是一高级方框图，示出了依照本发明原理的无接触接近自动化数据收集系统 100。系统 100 包括多个主机 102、目标 104 和标签 106。如本领域的熟练技术人员所明了的，这些装置的数量与应用要求有关。

目标 104 与主机 102 和标签 106 两者通信。目标 104 和标签 106 通过射频信号 110 和 112 交流消息和数据。在工作中，目标 104 响应来自主机 102 的命令，起初的行为如同简单的串行数据通过，在主机 102 和标签 104 之间进行位速率转换和冲突分解。

在本实施例中，将主机 102 置于售货机的位置。另一种做法是，对于这类应用，将主机 102 放在火车站的进/出口的售票机处。一般，主机 102 可以放置在相对于目标 104 的远处或近处。主机 102 通过标准的 RS-232 串行链路 108 与目标 104 通信，但是本发明还可以使用任何已知的链路（例如 RS-422 链路）。

在本较佳实施例中，主机 102 是基于 Intel® 奔腾® 的，并且运行 Windows NT® 的计算机系统。然而，可以使用任何强有力的计算机系统（例如基于 Intel®

奔腾® Pro 或奔腾®II 的计算机系统) 和操作系统 (例如 Microsoft® Windows®)。例如, 可以使用这样的专用控制器, 它使用具有实时操作系统的 Motorola® 68332 微处理器或任何其它合适的微处理器。

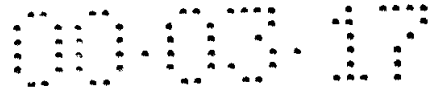
主机 102 包括可以获得特殊应用功能的预定的执行程序 (软件或代码)。这些程序相应地调用 (由 Cubic Corporation 提供的) CARCG GO CARD®子程序库内的功能。子程序库提供必要的控制, 便于低级的消息和数据输入/输出处理。

图 2 是一方框图, 示出了依照本发明原理的目标 104。目标 104 包括天线 200、调制器/解调器 202、微控制器 204 和 RS-232 串行接口端口 208。微控制器 204 接收来自石英晶体 (未示出) 的时钟信号。在本实施例中, 微控制器 204 是可以从 Dallas Semiconductor 公司购买的 DS87C520 微控制器; 接口端口 208 是 Linear Technology 公司的 RS-232 接口; 天线 200 是可以从各种渠道得到的 $3\mu\text{Hy}$ PC 板线圈。然而, 任何可以购得的部件都可以用作这些元件。

与主机 102 一样, 微控制器 204 也驻留有预定的程序, 以便于实现目标 104 的总功能。也就是说, 为了实现在以下参考图 4A-C、6A-B 和 7A 所讨论的协议 (包括冲突分解协议) 中所完成的逻辑, 用任何已知的编程语言、用合适的代码编写预定程序。

通常, 主机 102 控制和协调目标 104 和标签 106 之间的消息/数据交换。用半双工通信协议管理这些交换。射频信号 110 和 112 具有按 ISO/IEC14443 标准的 13.56 MHz 载波频率, 并且以 115.2 Kbps 对其调幅, 以便进行数据传输。熟悉有关技术的人员会理解, 本发明可以使用其它众所周知的协议、传输速率和各种调制技术。

在工作中, 目标 104 接收射频信号 112 上的、经调制的标签消息/数据。天线 200 接收这些消息/数据, 并通过互连 210 将它们传送到调制器/解调器 202, 以便解调。然后, 通过互连 212 将每个标签消息/数据传送到微控制器 204, 在微控制器 204 上, 根据消息/数据的类型, 对其进行处理或延迟, 再通过互



连 214 传送到串行接口端口 208，而后通过串行链路 108 传送到主机 102。用相似的方法，目标 104 通过射频信号 110 将经调制的目标消息/数据发送到标签 106。目标消息/数据可以单独地从微控制器 204 中产生或由微控制器 204 连同主机 102 一起产生。调制器/解调器 202 调制消息/数据，天线 200 将相应的射频信号 110 发送给标签 106。微控制器 204 和主机 102 根据特殊形式的应用（例如，在本实施例中，为一种快速的公共交通应用）处理标签和目标消息/数据。

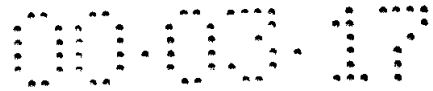
图 3 是一高级方框图，示出了依照本发明原理的标签 106。在该较佳实施例中，标签 106 包括天线 300 和标签的专用集成电路（ASIC）302（标签 ASIC 302），其中专用集成电路可以向 Cubic Corporation 购得。对于本发明的系统级特征，下述讨论仅涉及对标签 106 的极高级讨论。下面的“标签详细说明”部分对标签 106 作了更详细的讨论。

将标签 ASIC 302 划分为数字子系统 304 和模拟子系统 306。数字子系统 304 包括控制器 308 和数据存储库 310。模拟子系统 306 包括调制器/解调器 312。

相似于目标 104 的操作，分别通过射频信号 110 和 112，与标签 106 来往发射消息/数据。用天线 300 接收（在射频信号 110 上调制的）目标消息/数据。一旦接收，则（通过互连 314）将目标消息/数据传送到调制器/解调器 312，进行解调。然后，通过互连（接口）316 将每个目标消息/数据传送到控制器 308，并根据控制器 308 的配置进行处理。用数据存储库 310 来保存通过互连 318 访问到的应用数据。

从天线 300 发射标签消息/数据（调制在射频信号 112 上）。控制器 308 提供消息生成和数据存取两种功能。然后，将每个消息/数据传送到调制器/解调器 312，进行调制。最后，将消息传送到天线 300，由天线将它们作为射频信号 112 发送给目标 104。

虽然本发明有许多其它的应用，但当走卡[®]系统用于自动收费，特别是用在公共交通环境中（例如地铁、公共汽车、停车场、收费路段等）时，对走



卡®系统的最重要的性能要求是，必须在小于约 0.1 秒的时间内完成计费交易。该要求已作为人为因素研究和广泛现场试验的结果而被确立。

因此，0.1 秒的交易期不允许存在下述额外时间，即将标签插入目标以便捕获标签直至交易完成所需要的时间。如果不能捕获标签，则系统必须能够在交易期间的任何时刻处理标签从目标附近退回，并且标签的非易失性数据不被污染。

本发明满足上述或其它要求是通过使用高速通信速率（115.2 千位/秒）、有效的通信协议（包括隐含的确认）、保证的状态转换（在发射消息之后，标签进入预定的状态，并准备接收下一个输入字节，并且没有任何额外的同步字节的开销）、智能化冲突避免协议（它包括发送在“苏醒(imawake)”消息中的应用类型信息，以避免来自目标的单独请求消息的开销）、以及用于非易失性标签缓冲器和永久数据存储器的 FRAM（0.6 μ s 写时间，相对于

EEPROM 的 10,000 μ s）。当用于防止数据污染时，使用作非易失性数据缓冲之用的 FRAM 还可以减少交易时间（和所需要的存储器）。

使用下述方法可以防止数据污染，所述方法包括用 FRAM 对接收到的写数据进行标签非易失性缓冲（包括在上电时自动完成写操作）；对标签可用的射频和直流电源进行监视（以保证在电源丢失之前完成对 FRAM 的任何写操作），这里联合使用丢失时钟检测、迟后以及在复位电路中的脉冲展宽，以提供快速、足够宽且稳定的复位（以免不稳定的或无意的 FRAM 写入，还避免锁相环的大小和功率不能胜任）；以及将消息摘要作为对接收消息完整性的检查。

对系统附加的工作制约/规章要求是在邻近目标之间没有串扰（由于在某些收费系统中要求把目标靠近放置），并且系统必须能被认可（FCC 和其它规章要求）。

通过使用从标签到目标的阻抗（或负载）调制来消除邻近目标之间的串扰。例如，标签必须靠近这样的目标，该目的使其上电并仅调制此目标的射频场。当目标和标签之间的距离大于目标天线的半径时，由目标提供给标签



的射频场按它们之间距离的立方而降低。

目标用少量（小于 20%）的调幅（AM）与标签通信（因此产生较小的幅度边带），并且在调制期间增加而不是减少载波幅度（由此降低所要求的平均载波功率），这将有助于规章的认可。目标也能以大大降低的平均载波功率进行工作（其方法或者是检测标签的存在并且仅以满功率工作 0.1 秒交易时间，或者使射频载波调节到具有短工作周期的满幅度，直到标签对 0.1 秒交易时间作出响应。）

有几个其它的工作因素确定系统是否符合上述要求。它们包括：

- 交易的复杂度和必须更新的数据量；
- 由通信数据速率和格式施加的传输开销；
- 主机需要用来处理待更新数据的时间；
- 标签将接收的数据写入非易失性存储器所需要的时间；
- 保证不会发生数据污染所包含的开销；
- 鉴别正在使用的有效标签所包含的开销；
- 标签和目标的工作功率、频率和传输方法。

在下面的章节中将更详细地讨论这些项目。

协议说明

图 1-3 是高级方框图，示出了说明依照本发明原理的主机—目标—标签系统。主机—目标—标签协议包括一系列预定的消息交换。通常，根据驻留其中的软件或逻辑，由微控制器 204 或主机 102 产生目标消息，而由控制器 308 产生标签消息。一般，但不是必须的，消息约为一个字节或更长，而且可以表示用于控制目标 104 或标签 106 之工作的控制信息、消息识别信息、鉴别信息，或者采用本发明的每个特殊应用所需要的其它信息。

交换消息/数据以提供下列一般的功能：允许主机 102 设置目标 104 的工作模式，并且/或者确定目标 104 的当前的状态；允许目标 104 检测标签 106 初始进入射频场，并且在同时进入射频场的多个标签之间进行调停；以及允许主机 102 以对窜改提供阻力的方式与标签 106 交换数据。表 1 概括了用于特殊消息的每个字段的一般功能。

消息类型	数据字段	消息类型	数据字段
命令	消息字节的开始 类型代码“command” 地址位 唤醒控制 标签模式 射频调制 卡检测门限 射频场控制 LED 设置 LED 控制 检错字节	苏醒	消息字节的开始 类型代码“imawake” 标签随机数 标签 ID 字节 标签块目录 MAC 字节
唤醒	消息字节的开始 类型代码“wakeup” 主机随机数 检错字节	读页面	消息字节的开始 类型代码“readpage” 页码 MAC 字节
状态	消息字节的开始 类型代码“status” 当前的目标状态 检错字节	发送页面	消息字节的开始 类型代码“sendingpage” 页码 页面内容字节 MAC 字节
诊断请求	消息字节的开始 类型代码“diagreq” 诊断类型代码 检错字节	写页面	消息字节的开始 类型代码“writepage” 写序列号 页码 新页面内容字节 MAC 字节
诊断响应	消息字节的开始 消息类型“diagrsp” 诊断结果代码 检错字节	确认	消息字节的开始 类型“ack” 页码 MAC 字节
否认	单个“nak”字节	乒	随机 8 位值 与 55H 的异或值
		乒有效	单个“pongvalid”字节
		乒无效	单个“ponginvalid”字节

表 1

现在参考表 1 和图 4A-C、5A-B、6A-B 和 7A-B 讨论本较佳实施例的典型协议交换。

主机-目标消息交换

图 4A 示出了一典型的主机-目标消息交换。当主机 102 需要修改目标 104 的工作状态时，会发生主机到目标的消息交换。假定以前的交换已经完成或时间已到，主机 102 可以在任何时刻开始这种类型的交换。

主机 102 向目标 104 发送两种消息类型（“命令”和“唤醒”）。作为响应，目标 104 将“状态”消息类型发送到主机 102。主机 102 可以有选择地发送第三种消息类型（“诊断请求”）到目标 104。作为响应，目标 104 将以“诊断响应”消息类型回答主机 102。

主机 102 发送“命令”消息到目标 104，以便设置目标 104 的工作状态。当接收到有效的，正确寻址的“命令”消息时，目标 104 采取由“命令”消息的各种数据字段所指定的动作。主机 102 还发送“唤醒”消息类型，以指导目标 104 开始将“唤醒”消息广播到射频场。

目标 104 发送“状态”消息到主机 102，以确认正确接收到“命令”或“唤醒”消息。“状态”消息包括与出现在“命令”消息中一样的数据字段。“状态”消息报告这些数据字段在目标 104 存储器中的当前设置，这是由先前接收到的“命令”和/或“唤醒”消息设置的。

主机 102 还发送“诊断请求”消息类型，以指导目标 104 完成几个诊断程序中的一个，然后在“诊断响应”消息中报告结果。作为响应，目标 104 发送“诊断响应”消息到主机 102，以确认正确接收和报告了处理“诊断请求”消息的结果。

目标-标签消息交换

通常，目标-标签消息交换存在两种情况：单个标签试图与一个目标通信（正常情况 500）；以及两个或多个标签同时试图与一个目标通信（冲突分解情况 514）。

图 4B 示出了这两种情况的目标-标签交换。如上所述，在主机 102 已经

将有效的“唤醒”消息发送到目标 104 后，才发生目标-标签消息交换。

目标 104 发送三种消息类型（“唤醒”、“兵有效”和“兵无效”）到标签 106，而标签 106 发送两种消息类型（“兵”和“苏醒”）到目标 104。目标 104 将“苏醒”消息传送到主机 102。

图 5A 示出了在目标 504 和标签 502 之间传送计费数据之前，单个标签 502 试图与单个目标 504 通信的情况（正常情况 500）。在目标 504 与标签 502 建立通信之前，目标 504 处于脉冲模式，在该模式下，它在微控制器 204 的控制下周期性地发射“唤醒”消息（调制在射频信号 506 上）。

对于图 5A 所述的正常情况 500，图 6A 示出了关于目标 504 和标签 502 之间通信协议的流程图。在上电时，主机 102 占用目标 504（步骤 602），然后主机 102 发送“唤醒”消息类型，以指导目标 504 将“唤醒”消息广播到射频场。“唤醒”消息包括消息字符的同步或开始、消息识别字符、随机数（通常由主机 102 产生，并预先发送到目标 104）、以及检错字节。目标 504 周期性地发射“唤醒”信号（步骤 604），并等待一个“兵”（步骤 606）。

当在目标 504 附近出现标签 502 时，标签 502 上电（步骤 603），然后等待来自目标 504 的下一个“唤醒”消息（步骤 605）。在接收到“唤醒”消息并过了一个随机等待期之后，标签 502 以“兵”消息作出响应（步骤 608）。标签 502 的随机等待期是一个“时隙”的随机倍数，最好但不限于是 0-3 的整数。一般，将时隙选择成大于“兵”和“兵有效”消息从标签 502 发出以及回到标签 502 的环程通信时间（将在下面讨论）。

“兵”消息可以是两个字符（字节）的长度，并包括一个随机产生数和跟在后面的其复制品与十六进制值 55（二进制“01010101”）的异或值（XORed）。虽然本说明不限于这种建立冲突检查的方法，但本方法是较佳的，因为只要任何两个标签发送不同的随机数，就能检测到这两个标签的冲突。

微控制器 204 对“兵”消息包括一个随机数且后跟其检查字节进行验证（步骤 610），并产生“兵有效”消息（步骤 612）。“兵有效”消息可以是一个字符长度。然后，目标 504 等待来自标签 502 的“苏醒”消息（步骤 618）。

同时，标签 502 等待来自目标 504 的“兵有效”消息（步骤 613）。当接

收到该消息时，标签 502 检查它的有效性（步骤 614），并以“苏醒”消息作出响应（步骤 616）。“苏醒”消息包括消息字符的同步或开始、消息识别字符、标签识别号和块目录、由标签 502 产生的用于鉴别的伪随机数，以及消息摘要（message digest）。建立了主机 102 和标签 502 之间的通信。此后，读出驻留在标签 502 之存储器中的计费数据，并将其发送到主机 102 的应用程序，所述主机根据它的软件处理计费数据，并产生新的计费数据，写入标签 502 的存储器。

图 5B 示出了两个或多个标签 502、510 试图与单个目标 504 建立通信的情况（冲突分解情况 514）。换言之，多个标签 502、510 在同一时刻或接近同一时刻位于目标 504 的附近。例如，如果两排乘客出入车站，同时向目标 504 出示他们相应的标签 502、510 时，则可能发生这种情况；或如果一个乘客在皮夹或钱包中带有两个或多个标签 502、510，则也可能发生这种情况。因为来自目标 504 的射频信号 506 能够向多个标签 502、510 提供功率，所以同时与目标 504 通信是有可能的。每个标签 502、510 发射射频信号 508、512，它们会彼此冲突并使通信失败。

依照本发明的原理，在本方案中，目标 504 检测潜在的冲突并进行解决。在有关的、共同拥有的、待批美国专利申请第 08/825,940 号（1997 年 4 月 1 日申请）中还讨论了本发明的冲突分解特征，其内容通过引用全部包括在此。对目标微控制器 204 进行编程，以便管理本发明的冲突分解协议。

图 6B 是一个流程图，示出了对于图 5B 所示的冲突分解情况 514，由目标 504 和标签 502、510 执行冲突分解协议的过程。在目标 504 和任何标签（例如，502、510）之间建立通信之前（步骤 602），微控制器 204 控制目标 504，以便周期性地产生和发射“唤醒”消息（步骤 604），其中所述“唤醒”消息源于主机 102，并通过射频信号 506 发送（如图 5B 所示）。然后，目标 504 等待来自任何标签的“乒”消息（步骤 606）。

如果在目标 504 附近有多个标签 502、510，那么每个标签 502、510 都上电（步骤 603、603A），并等待“唤醒”消息（步骤 605、605A）。当接收到“唤醒”消息时，每个标签 502、510 在一段随机等待期后，分别通过射频信号 508、512（如图 5B 所示）独立地以“乒”消息作出响应（步骤 608、608A）。

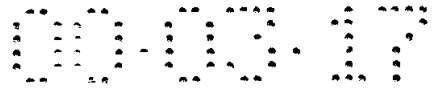
每个标签 502、510 的随机等待期是“时隙”的随机倍数，它最好但不限于是 0—3 的整数。一般，将时隙选择成大于上述“乒”和“乒有效”消息从标签开始并返回标签的环程通信时间。在本实施例中，时隙是 0.35 毫秒。

每个标签 502、510 还随机选择“乒”消息的第一字节的值。如果标签 502、510 产生相等的随机等待期，但随机“乒”值不同，并因同时响应以及通过射频信号 508、512 以“乒”消息的形式发送该响应而产生冲突，则目标 504 不接收相干的“乒”消息（步骤 610）。如上所述，“乒”消息应该包括一随机数且后跟其“非（inverse）”。目标 504 的微控制器 204 不会承认由同时接收到的两个“乒”消息（RF 信号 508，512）所导致的非相干“乒”消息是有效的。在不承认的情况下，微控制器 204 指导目标 504 通过射频信号 506 发射“乒无效”消息给标签 502、510（步骤 612）。在本较佳实施例中，“乒无效”消息为一个字符长。然后，目标 504 等待“乒”消息（步骤 616）。

发生冲突的标签 502、510 等待“乒有效”消息（步骤 613、613A）。当接收到“乒无效”消息时（步骤 614、614A），在等待了另一个随机产生的随机等待期之后（步骤 615），每个标签 502、512 再次准备通过射频信号 508、512 发射“乒”消息。如果目标 504 的微控制器 204 接收到可认可的“乒”消息（步骤 618），则它立刻通过射频信号 506 以“乒有效”作出答复（步骤 620）。然后目标 504 等待“苏醒”信号（步骤 624）。

标签 502、510 两者等待“乒有效”消息（步骤 622、622A）。当接收到“乒有效”消息时，标签 502、510 检查它的有效性（步骤 626、630）。尚须发射“乒”消息作为随机产生的等待期之结果的任何一个标签保持静默（步骤 632）。发射了“乒”消息的标签用“苏醒”消息作了响应，以参与和主机 102 的通信（步骤 628）。

最终，如果主机 102 不承认由所选标签发射的“苏醒”消息，则再次假设发生冲突，然后在微控制器 204 的控制下，主机 102 发送将由目标 504 周期性地发出的“唤醒”消息。在该例子中，冲突是由选择相同随机时隙数和相同随机“乒”值的两个标签 502、510 造成了。当两个标签在同时发射“苏醒”消息之后接收到“唤醒”（wakeup）消息时，则两个标签都选择新的随机时隙和“乒”值，并等待另一个“唤醒”。主机 102 通过对所接收到的“苏醒”



消息检测到不正确的消息摘要，可以确认这种类型的冲突，因两个标签各自的“苏醒”消息造成的消息摘要融合在射频场中。由于每个标签都包括其唯一的 8 字节识别值和一个随机产生的 6 字节数值，所以 6 字节的消息摘要在抵达主机 102 时将是不正确的。

在成功地完成了上述冲突避免交换之后，标签 106 仅发送一次“苏醒”消息。

图 7 示出了用于目标状态机的冲突分解方案。在启动后（步骤 702），目标 104 发射“唤醒”消息（步骤 704），等待“乒”消息（步骤 706）。如果时间已过（步骤 708），则目标 104 发射另一个“唤醒”消息（步骤 704）。如果“乒”消息在过时之前到达，则目标 104 进行检查，以确定“乒”消息是有效的（步骤 710）。如果“乒”消息无效，则目标 104 发送“乒无效”消息（步骤 712），并再次等待“乒”消息。如果“乒”消息有效，则目标 104 发送“乒有效”消息（步骤 714），并等待“苏醒”消息（步骤 716）。当接收到有效的“苏醒”时，目标 104 进入通过（pass-through）模式（步骤 718）。在通过模式中，在等待主机 102 的命令时，目标 104 在主机 102 和标签 106 之间传递数据或指令（步骤 720）。

主机—标签消息交换

在图 4C 示出了主机—标签消息交换的情况。当包括上述冲突分解过程的目标—标签交换导致标签 106 发送“苏醒”消息给目标 104 时，开始主机—标签消息交换。目标 104 传递“苏醒”消息给主机 102，然后简单地将主机 102 接收到的所有字节传递到标签 106，并将从标签 106 接收到的所有字节传递到主机 102。该过程一直继续到主机 102 发送另一个“唤醒”消息给目标 104，用以开始搜索另一个标签。

假设主机 102 接收到一个有效的“苏醒”，将来自“苏醒”消息的序号和目录信息传递给应用程序逻辑，而应用程序逻辑将确定读取一个或多个标签页面，或有选择地对一个或多个标签页面进行写操作。

主机 102 通过发射“读页面”命令给标签 106，来读取标签 106 的数据页面，并期望接收到包含被请求数据的“发送页面”响应。主机 102 发送“读

页面”消息给标签 106，以请求标签 106 之存储器中一个指定 16 字节页面的当前内容。标签 106 发送“发送页面”消息给主机 102，以满足所接收的“读页面”请求。

主机 102 通过发送包含新数据的“写页面”命令给标签 106，来对标签 106 的数据页面进行写操作，并期望接收到标签 106 确认接到的“确认”（ack）响应。

如果接收到带不正确 MAC 的“读页面”或“写页面”命令，则标签 106 以“否认”（nak）消息作出响应。对于最初的几个“否认”（nak）答复，主机可以假定接收消息有差，并且不接受消息。此外，主机可能在使用错误的密钥。

如果标签 106 在发送其“苏醒”消息之后以及至少接收到一个“读页面”或“写页面”（带正确的或不正确的 MAC）之后的任何时刻接收到“唤醒”消息，则标签 106 进入休眠状态。这可使射频场中的任何其它标签开始它们自己的目标—标签消息交换和主机—标签消息交换。

如果标签 106 在发送其“苏醒”消息之后但在接收到“读页面”或“写页面”消息之前接收到“唤醒”消息，则标签 106 将回到等待“唤醒”消息的状态，就象它刚刚进入射频场那样。这可使系统从容地和明察地安排上述冲突避让。

本发明的较佳实施例还包括诸如链接的数据页面写入以及消息鉴别等特征。

链接的数据页面写入

在本发明的较佳实施例中，主机 102 可以执行 4 个“写页面”命令，并指定由标签 106 将几个所请求的数据页面写入作为单个逻辑写入来执行。然而，可以用更多的链接写入来实现本发明。

主机 102 在除了最后“写页面”命令之外的所有“写序列号”字段中插入非零值，并在最后“写页面”命令中插入零值，来指定这种数据页面写入的链接。

标签 106 用“写序列号”来确定将“写页面”命令存储在 4 个临时缓冲器中的哪一个中，并对 4 个临时缓冲器中的每一个保留有效性标志。

当标签 106 接收到“写序列号”字段中带有非零值的“写页面”命令时，就检查 MAC，然后根据检查结果，将“确认”或“否认”的响应消息发送给主机 102，但是不将“写页面”命令的数据字节传送到指定的页码。如果 MAC 是正确的，则在发送“确认”消息之前对临时缓冲器设置有效性位。

当接收到“写序列号”字段中带有零值的“写页面”命令时，标签 106 再次检查 MAC。如果 MAC 不正确，则标签 106 以“否认”消息作出响应。如果 MAC 正确，则标签 106 对号码为零的临时缓冲器设置有效性位，并将数据字节从号码为零的临时缓冲器复制到所寻址的页面中。然后，如果为号码为 1 的临时缓冲器设置了有效性位，则标签 106 将数据字节从号码为 1 的临时缓冲器复制到该命令所寻址的页码。按次序，对号码为 2 和 3 的临时缓冲器进行相同的检查，直至遇到未设置有效性位的临时缓冲器，或者直到已经对所有 4 个临时缓冲器进行了复制，在该时刻，标签 106 清除所有 4 个有效性位，并以“确认”消息向主机作出响应。

如果在为号码为 0 的临时缓冲器设置有效性位之后，但在完成数据从临时缓冲器到指定页面的传送并清除有效性位之前，标签 106 从射频场中消失，则标签 106 会在它下一次进入射频场时，在开始冲突分解处理之前，完成传送。

因此，主机 102 可以采取以下方式，即或者完成所有经链接的“写页面”命令，或者一个也不开始，这样可以减轻主机 102 的基本开销，以便通过其它技术完成等效的多页面写入相干，并且还可以保证在标签 106 之 经链接页面中的数据处于原始状态，或者处于完全更新的状态。由此，例如，一个页面中的下降余额可以确定地与另一个页面中的交易记录链接，致使在交易期的任何时刻，如果标签 106 从射频场中消失，它的链接页面将反映出新的（减少的）余额和相关的交易细节，或者反映出原始的（未减少的）余额，并且对当前未完成的交易不作记录。

在不存在上述技术的情况下，主机 102 一般将保留多个数据页面，用于存储每个链接页面的接续版本，然后在使用页面时交替。然后，要求主机 102 在交易开始时对附加的数据页面进行读操作，以判明哪些经链接的数据页面是最近期的版本，以及完成附加的页面写入以更新货币信息。对标签 106 之

FRAM 数据存储器的写入速度允许在标签 106 中使用临时缓冲器。如果用写入时间相对长的存储器技术（诸如 EEPROM）来实现标签 106，则在标签 106 中使用临时缓冲器将对每个被处理的“写页面”命令增加明显的延迟。

消息鉴别

在标签 106 和主机 102 之间交换的 6 个消息类型中的 5 个（“苏醒”、“读页面”、“发送页面”、“写页面”和“确认”）是以消息鉴别代码（MAC）结束的，该代码完成两个功能。根据保密要求可以使用任意大小的 MAC。在较佳实施例中，MAC 是从前面的消息内容、2 个随机数（来自在冲突分解期间交换的“唤醒”和“苏醒”消息）、合适的秘密密钥（除了在“苏醒”消息中）、以及消息序号计算得到的 6 字节值。MAC 的计算特性产生这样一个 MAC 值，即如果改变任何输入位中的一位，则 MAC 值将统计性地改变它一半的位。由于这个特性，便用 MAC 检查传输误差，以及检查消息的真实性。

不正确的 MAC 可能是由于在消息位在从发送器到接收器的传输期间受到污染而引起的，或者由于发送器和接收器没有将相同的数据提供给 MAC 计算算法而引起的。如果由于在传输期间消息位污染而接收到不正确的 MAC，则对失败的交换进行重试，以得到正确的 MAC。如果由于发送器和接收器没有向 MAC 计算算法提供正确的输入而接收到不正确的 MAC，则对失败的交换所做的所有重试将继续失败。因此，主机可以通过重试失败操作足够次数，来推断 MAC 失败的原因，从而排除传输差错是造成问题的原因。如果由于发送器和接收器没有向 MAC 计算算法提供正确的输入而接收到不正确的 MAC，则对失败交换所做的所有重试将继续失败。

标签协议实施

从上面所述的可以理解，本发明还构成一种用于提供无接触接近自动化数据收集的协议。图 7B 是一流程图，示出了依照本发明原理的协议 721 的标签方。

在本较佳实施例中，当释放复位时，标签清除它的标志（步骤 724），检查和完成任何有效的但未完成的对标签存储器的写入（步骤 726），检查它是



否接收到“唤醒”消息（步骤 728）（它没有），以及过程进行到开始唤醒程序。

对于该程序，标签 106 选择随机数（步骤 730），和等待来自目标的有效“唤醒”消息（步骤 732）。如果在“唤醒”中发送的目标随机数的两个拷贝匹配，则认为“唤醒”消息有效。如果“唤醒”无效，则标签 106 继续等待直到接收到有效的“唤醒”。

在接收到良好的“唤醒”之后，标签 106 用前面说明的方法，解决射频信道中的任何冲突（步骤 734）。假定标签 106 已经解决了任何冲突，则标签 106 发送“苏醒”消息（步骤 736）。在该时刻，标签 106 准备接收来自目标的经鉴别的读消息或写消息（步骤 738）。

标签 106 接收来自目标 104 的下一个消息。标签 106 检查该消息是否为“唤醒”（步骤 740）。如果是，则标签 106 假定目标 104 正试图与另一个标签通信。如果目标 104 尚未成功地对标签 106 读或写（步骤 742），则标签 106 再次加入“唤醒”程序。否则，标签 106 去睡觉，以避免阻塞通信信道（步骤 744）。

假定消息是“读页面”或“写页面”，标签 106 将全部消息存储在高速（scratch）非易失性存储器中（步骤 746）。标签 106 计算它自己的 MAC，并将其和消息的 MAC 比较（步骤 748）。对该结果进行检查（步骤 750）。如果消息包含坏的 MAC，则将“否认”消息发送到目标 104（步骤 752），并且标签 106 返回，以等待来自目标 104 的消息（步骤 738）。

如果 MAC 有效，则设置醒标志（awake flag），增加序号，并检查消息是“读页面”还是“写页面”（步骤 752）。如果是“写页面”，则根据前述关于多页写能力的协定设置有效性标志（步骤 754）。接着检查该标志（步骤 726），并在必要时完成写。然后，检查醒标志（步骤 728）。由于现在标签 106 醒着，所以控制转移到发送确认或页面步骤（步骤 756），在该步骤，将确认信号发送到目标 104，并且控制转移到等待另一个消息（步骤 738）。

如果消息是“读页面”（步骤 752），则跳过写页面循环，控制进至发送确认或页面的步骤（步骤 756），在该步骤，将被请求页面发送到目标 104。然后，控制转移到主机 102，同时标签 106 等待另一个消息（步骤 738）。

标签详细说明

标签综述

标签 106 的结构，特别是标签 ASIC 302 对理解本发明的众多优点是有帮助的。即，已经特别设计了标签 106 的通信协议和硬件/软件实施，使之在提供应用的灵活性的同时，可以快速交易、功率消耗低、保密性得以改进，并且保证数据的完整性。此外，标签的小型电路优越地导致了较小的外形。

如参考图 4 所讨论的，标签 106 包括标签 ASIC 302 和天线 300。在本实施例中，采用完全定制的设计方法设计标签 ASIC 302，以实现下述的特定电路特征。也就是说，使用超大规模集成电路（VLSI）多边形来实现每个特征，从而分别为每个电路确定必须做的工作，并以此方法来优化每个电路的面积。还通过定制的布局和选定路线使电路互连最小化。

如上所示，将标签 ASIC 302 划分为数字子系统 304 和模拟子系统 306。图 8 更详细地示出了数字子系统 304 和模拟子系统 306 之间的信号互连（接口）316。接口 316 包括时钟信号 800、复位信号 802、来目标信号（from_target signal）804 和去目标信号（to_target signal）806。模拟子系统 306 还提供 V_{DD} 810 和 V_{SS} 812，分别作为电源（例如，本实施例中为 5V）和地。

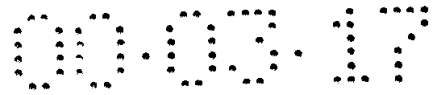
模拟子系统 306 从通过互连 314 接收到的射频信号中得到时钟信号 800，并用时钟信号 800 驱动数字子系统 304 的数字逻辑。在本实施例中，从 13.56 在 MHz 的载波频率中得到时钟信号 800。

模拟子系统 306 还控制复位信号 802。在上电时确立复位信号 802，而一旦射频功率条件适于同目标 104 通信时，就去掉复位信号 802。

来目标信号 804 和去目标信号 806 信号分别传送目标和标签消息/数据。在本实施例中，对于来目标信号 804，正常（标记）状态是二进制“1”。

标签数字子系统

在交易速度、芯片面积、功率消耗、数据完整性、保密性以及成本方面特别地优化数字子系统 304。一般，数字子系统 304 使用串行技术传送（移动）



遍于数字子系统 304 中的消息/数据，以显著地节省芯片面积。虽然这种方法通常比位并行方法需要更长的传送和处理时间时，但本发明提供双速时钟特征（下面说明）作为补偿。

图 9 是数字子系统 304 的详细示意图。数字子系统 304 包括状态机存储器 900、数据存储器 902（它通过 1 位总线 904 可操作地互连到发送器 905）、接收器 906、标志寄存器 912、有效性寄存器 914、检查器电路 916、消息鉴别代码（MAC）寄存器 918 和密钥流寄存器 946。使用总线 904 传送遍于数字子系统 304 中的信息（消息/数据）。数字子系统 304 还包括时钟电路 930。

状态机存储器 900 对标签 106 进行全面控制。众所周知，有限状态机一般是这样一个电路，在任何给定的时刻，它的输出是外部输入（一般由状态机或其它输入正在控制的电路激励）以及该时刻（或它的状态）所存信息的函数。在传统上，已经用离散数字电路、可编程逻辑阵列（PLA）和带程序存储器的通用微处理器来实现状态机。

然而，在本实施例中，主要将状态机存储器 900 作为存储在只读存储器（ROM）中的预定查找表来执行，以便进一步优化芯片面积的利用。这样，每个 ROM 地址是机器的“状态”，并且存储在编址（索引）单元上的数据确定了相应的输出。此外，因为各 ROM 有区别（sexed）（当 1 或 0 是较佳状态时，对于功率消耗和速度的作用是不对称），将本实施例优化到在状态机内仅有 19.58% 的二进制 1。另一方面，可以以其它已知的非易失性存储技术来实现状态机存储器 900，诸如可编程只读存储器（PROM）、可擦除可编程只读存储器（EPROM）、和铁电随机存取存储器（FRAM）等。

在本实施例中，以 256×32 位（4 字节）ROM 来实现状态机存储器 900，并通过 8 位连接器 936 由 8 位状态地址寄存器 922 对状态机存储器 900 寻址。状态机存储器 900 输出到可操作地连接到 32 位控制寄存器 920 的 32 位连接器 938。熟悉本领域的人员会明了，可以根据本发明使用不同规格的 ROM、总线和寄存器。

本发明另一个特征是，以线性反馈移位寄存器（LFSR）电路来实现状态

地址寄存器 922。如此获得的状态机存储器 900 的寻址功能，具有比传统的增量器（计数器）更小的芯片面积和成本。此外，所得电路的临界通路比这种传统电路降低一个数量级。

通常，LFSR 是 n 位右移寄存器，在 N 位单元的 M 个单元上带有抽头。将这些位单元标识为位置“0”，它是地址的最低有效位（LSB），而位置 $n-1$ 为最高有效位（MSB）。在时钟周期的开始时刻（即，时钟信号 934），所有的抽头输入到 M 路异或非（XNOR）电路。在下一个相应的时钟周期，将 XNOR 电路的输出移位到 $n-1$ 位单元。在工作中，如果正确地初始化，则 LFSR 将产生位组合的重复序列，它的周期和 N 、 M 和抽头的位置有关。

图 10 是状态地址寄存器 922 的详细示意图，该寄存器包括 LFSR 1000、XNOR 电路 1002，以及 2-1 多路选择器（MUX）1004。在本实施例中，使用带 4 个抽头（ $m=4$ ）的 8 位（ $n=8$ ）LFSR。MUX 1004 接收由状态机存储器 900 驱动的来自信号 944 的输入（在下面讨论，Ivalue 字段 1120），或者接收来自 XNOR 1002 的反馈信号 1008。将反馈信号 1008 确定为状态地址寄存器 922 中特定位置上各值之奇偶位的非。

在操作中，一旦初始化（到状态“00000000”），状态地址寄存器 922 将对除 1（“11111111”）之外的所有可能的 8 位值进行循环。将这个额外状态作为“睡眠”状态。当状态地址寄存器 922 处于睡眠状态时，它总是处于睡眠状态。

参考图 9。状态机 900 的每个编址（索引）单元的内容是一个 32 位的超长指令字（VLIW），通过连接器 938 将其装入控制寄存器 920 中。在本实施例中，仅使用 256 个 32 位状态指令来对标签 106 进行全面控制。

图 11 示出了根据本发明的状态指令字 1100。将状态指令字 1100 划分成不同的指令字段，包括：Istep 1102、Icntl 1104、Iflag 1106、Itcd 1108、Itna 1110、Imac 1112、Ikey 1114、Ibus 1116、Ispeed 1118 和 Ivalue 1120。每个字段控制数字子系统 304 的一个或多个电路（即，寄存器和总线驱动器）。表 2 概括了指令字 1100 中每个字段的一般功能。

指令助记符	字段	功能
Istep	1102	控制计数器寄存器 916 (该值表示用每个指令操作的位数)。
Icntl	1104	控制在地址寄存器 922 中的数据流, 从而对状态机存储器 900 寻址。
Iflag	1106	控制标志寄存器 912 和有效性寄存器 914 的工作。
Itcd	1108	控制定时器寄存器 908、重复计数器寄存器 916 和数据寄存器 924 的工作。
Itna	1110	控制数据地址寄存器 926 和临时地址寄存器 928。
Imac	1112	控制 MAC 寄存器 918。
Ikey	1114	控制密钥流发生器寄存器 946。
Ibus	1116	控制对总线 904 的访问。
Ispeed	1118	控制时钟电路 930。
Ivalue	1120	包含常数, 可将这些常数串行地装载到定时器寄存器 908、重复计数器寄存器 910、状态地址寄存器 922 或总线 904 中。

表 2

通常, 在三个阶段中执行每个指令字 1100。第一, 在寄存器 (包括状态地址寄存器 922 和数据地址寄存器 926) 之间进行必不可少的数据移动。如果需要, 则访问数据存储器 902 和/或状态机存储器 900。然后, 将来自数据存储器 902 或状态机存储器 900 的任何数据分别锁存到数据寄存器 924 或控制寄存器 920。

现在参考指令 1100 讨论数字子系统 304 的工作情况。对于状态机 900, 由状态地址寄存器 922 和 Icntl 1104 进行索引。表 3 说明了 Icntl 字段 1104 的值, 以及它们对下一次访问状态机存储器 900 的主要作用。

通常, 状态地址寄存器 922 根据其预定的 LFSR 组合而增值 (如上所述)。

然而，当出现转移条件时，串行地装载来自 Ivalue 1120 的新 8 位地址（这需要 8 个步骤或时钟周期）。条件转移是基于数据值或事件的，诸如时间已过条件或循环期满等。如下所述，检查器电路 916、定时器寄存器 908 和计数器寄存器 910 都结合条件转移一起使用。

Icntl 助记符	作用
null	状态地址寄存器 922 根据其预定的 LFSR 移位（无转移）。
ball	将 Ivalue 1120（新地址）装载到状态地址寄存器 922（无条件转移）。
btrue	如果检查器 916 是真，则执行 ball，否则执行 null。（真条件转移）。
bfalse	如果检查器 916 是假，则 ball，否则执行 null。（假条件转移）。
bcount	如果计数器寄存器 910 的值为“00000”，则执行 ball，否则执行 null。（计数器期满转移）。
btime	如果定时器寄存器 908 已经期满，则执行 ball，否则执行 null。（时间已过转移）。
ltime	用 Ivalue 1120 装载定时器寄存器 908，并在其它方面起 null 的作用。
getedge	将标签 106 挂起，直到从目标 104 接收到信息/数据之开始位的下降沿，或定时器寄存器 908 期满，然后起 null 的作用。

表 3

如图 9 所示，时钟电路 930 产生系统时钟 934，将它可操作地互连到所有数字子系统 304 寄存器和其它时钟控制的电路。时钟电路 930 受到通过互连 935 接收到的 Ispeed 1118 的控制。

在本发明的该实施例中，时钟电路 930 提供双速计时特征。时钟电路 930 接收来自模拟子系统 306 的时钟信号 800 (13.56MHz)，并根据数字子系统 304 的特殊操作产生频率为 1.7MHz (快时钟模式) 的系统时钟信号 934，或有效地产生频率为 115.2KHz (慢时钟模式) 的系统时钟信号。然而，本发明还可以使用其它的时钟频率。

通常将快模式 ($I_{\text{speed}} 1118 = "0"$) 用于除了与目标 104 通信之外的所有指令字 1100 的执行和处理。照这样，每秒要执行 170 万次状态指令 1100 (假定 $I_{\text{step}} 1102 = 1$)。

慢模式 ($I_{\text{speed}} 1118 = "1"$) 用于目标 104 和标签 106 之间的数据通信。也就是说，数字子系统 304 工作的传输速率与目标 104 和标签 106 之间的 115.2Kbps 数据通信速率相同。因此，可以使用通常用于快模式中的相同电路与标签 106 来往传递数据。这种双速计时特征进一步排除了对专用电路的需要，诸如传统的通用异步接收器发送器 (UART)。

一个本发明的相关特征是指令字 1100 的 *getedge* 字段 (见表 3)。 *getedge* 字段，连同定时器寄存器 908，将数字子系统 304 的操作挂起，直到从 (来自目标 104 的) 每个异步输入字节的开始位接收到下降沿。数字子系统 304 因此而能使其自己与每个输入字节同步。为了传输，数字子系统 304 发送开始位、消息字节 (串行地) 以及每个所发字节之通信所需要的所有停止位。即使在状态机存储器 900 挂起的时候，定时器寄存器 908 也运行，并如果没有检测到边沿，定时器寄存器 908 会产生相关的时间已过事件。定时器寄存器 908 是基于 LFSR 的减法计数器。

检查器电路 916 串行地将在总线 904 上的数据值与 *Ivalue* 1120 比较，并存储所产生的条件，用于在下一个状态指令字 1100 上的转移。

重复计数器寄存器 910 是减法计数器，用于控制循环执行 (一个嵌套级)。在本实施例中，象状态地址寄存器 922 和定时器寄存器 908 一样，用 LFSR 实现重复计数器寄存器 910。为了转移控制，对重复计数器寄存器 910 进行减法计数，并且由状态机存储器 900 直接检查。

在工作中， $I_{\text{step}} 1102$ 用每个状态指令字 1100 控制有多少位在工作。随着对每个指令字 1100 的访问，(通过控制寄存器 920) 装载来自状态机存储

器 900 的 Istep 1102 的 5 位值。随着每个后续的时钟周期，使该值 LFSR 移位到另一值。当达到预定值时，取得下一个状态指令字 1100。Istep 1102 可以实现 1 到 31 步，因此可使机器对所给指令字 1100 执行多达 31 次。

如图 9 所示，总线 904 有 8 个总线驱动器。每个总线驱动器与一个源（例如，控制寄存器 920、数据寄存器 924、接收器 906 等）相关。为了合适地工作，在任何给定的时刻，只有一个总线驱动器受其相应驱动器使能信号 944 启动。状态指令字 1100 中相应的 Ibus 1116 字段确定启动哪个总线驱动器。熟悉有关技术的人员会明了，可以通过合适的地址解码器电路来产生驱动器使能信号 944，而所述解码器可用组合逻辑或传统的 8-1 解码器来实现，其功能与市场上可购得的 Intel®8205 解码器相似。

下面是一例典型的数据流。当要将来自数据寄存器 924 的 8 位复制到（非移动到）临时地址寄存器 928 中时，Ibus 1116 字段指定数据寄存器 924 驱动总线 904。同时，字段 Itcd 也指定数据寄存器 924 从总线 904 装载（因此数据将循环地离开数据寄存器 924 并兜回数据寄存器 924，以恢复刚才移出的值）。还将 Itna 字段与总线上（来自数据寄存器 924）的数据一起装载到临时地址寄存器 928。

数字子系统 304 的工作常常和处理状态（或标志）有关。在本实施例中，为了工作的灵活性和有效性，处理状态系统占据数据路径。有两种寄存器专用于处理状态，标志寄存器 912 和有效性寄存器 914。标志寄存器 912 用于一般目的的状态（例如真或假条件），而有效性寄存器 914 用于专用状态的应用。

数据存储器 902 是用于应用程序数据（例如，乘客计费数据、图象数据、病历记录等）的非易失存储区。在本实施例中，用 2048×8 位（1 字节）FRAM 实现数据存储器 902，它通过互连 940 和 942 分别和 11 位数据地址寄存器 926 和 8 位数据寄存器 924 连接。从数据存储器 902 装载数据寄存器 924 的内容和将数据寄存器 924 的内容装载到数据存储器 902，分别用于读和写操作。字段 Itna 1110 控制数据存储器 902，该字段控制数据地址寄存器 926 和临时地址寄存器 928 两者。

图 12 示出存储变换图 1200，为独立的多款项公共交通应用而用于数据存

存储器 902。将存储器组成 128 个 16 字节页面 1202（页面“0”－“127”）。在工作中，主机 102（通过目标 104）以页面为基础（例如，页面是主机 102 访问存储器的最小单位）促进到/来自数据存储器 902 的传送。进一步将页面组成 16 个块 1204（块“0”－“15”）。每个块 1204 包括 8 个页面 1202。

在本实施例中，保留块“0”1204（页面“0”－“7”）仅供标签 106 内部使用。特别，块“0”1204 包括标签识别符缓冲器 1206、标签随机数缓冲器 1208、主机随机数缓冲器 1210、临时变量缓冲器 1212 和临时数据缓冲器 1214。临时数据缓冲器 1214 包括 4 个页面 1212，以适应 MAC 和标头数据。

其余 15 个块 1204（块“1”－“15”）可用于运行在主机上的程序的数据存储。对于每个块 1204 保留一个页面 1202，它包括应用类型缓冲器 1216、读密钥 1218 和写密钥缓冲器 1220。读或写同一块中的另外 7 个数据页面需要存储在缓冲器 1218 和 1220 中的秘密密钥。对这些元件中的每一个的重要性讨论如下。

本发明的消息鉴别特征进一步加强了数据完整性和保密性。对于每个交易，主机 102 和标签 106 必须在一个给定的交易中彼此鉴别。在本实施例中，字段 Imac 1112 控制消息鉴别代码（MAC）寄存器 918 以及字段 Ikey 1114 控制密钥流发生器 946。这些寄存器一起用于建立/检查在交易期间前后通过的鉴别 MAC。

标签模拟子系统

模拟子系统 306 包括用于标签 ASIC 302 的电源电路和射频通信机构。图 13 和 14 分别示出模拟子系统 306 的详细方框图和详细示意图。

一般，模拟子系统 306 产生用于数字子系统 304 和模拟子系统 306 的 5V 电源；产生来自射频信号 110（来自目标 104）的 13.56 MHz 时钟信号（时钟信号 800）；解调在射频信号 110 上的输入调幅（AM）消息/数据和将数据以串行位的形式传递到数字子系统 304（数字子系统 304 完成所有数据帧和其它的数据处理）；使用阻抗调制技术将来自数字子系统 304 的数据调制到射频载波信号 112 上；以及产生复位信号 802，以保证正确启动和关闭数字子系统 304 和模拟子系统 306。

参考图 13，模拟子系统包括天线 300、全波桥式整流器 1300、时钟恢复电路 1380、上电电路 1390、8V 分流调整器（分流 8）1310、串联调整器 1320、5V 分流调整器（分流 5）1330、发送器 1340、接收器 1350、复位发生器 1360 和基准发生器 1370。

天线 300 接收来自射频场 110（来自目标 104）的能量和将两个信号 Va 1302 和 Vb 1304 传送到桥式整流器 1300 和时钟恢复电路 1380。全波桥式整流器 1300 接收来自天线 300 的 AC 输入信号，Va 1302 和 Vb 1304，并产生直流输出电压（ V_{RAW} 1306）使标签 106 上电。整流器 1300 还连接到 V_{SS} 812。

时钟恢复电路 1380 也监视 Va 1302 和 Vb 1304 和产生时钟 800（13.56 MHz），它是到数字子系统 304 的一个输入。如在有关技术领域中所众知，可以采用各种逻辑门电路来实现时钟恢复电路 1380。本实施例采用交叉耦合 NOR（或非）锁存电路，用于时钟恢复和防止短时钟脉冲。时钟恢复电路 1380 还提供无时钟（noclk）1440 信号（丢失载波），供复位发生器 1360 使用。用可再触发单稳电路产生 noclk 1440，这是熟悉本领域技术的人员所知的许多方法中的一种。

基准发生器 1370（带隙电压基准）产生 V_{REF} 信号 1470 和用于模拟子系统 306 的其它模拟电路的基准电流。在工作中，标签 ASIC 302 保持在复位状态直到 V_{REF} 1470 已经稳定。

上电电路 1390 保证在 V_{REF} 达到接近它的最终值之前，调整器 1310、1320、1330 不启动工作。如果调整器 1310、1320 和 1330 启动分流过早，则 V_{DD} 810 可能保持在一个电压使 V_{REF} 1470 不能上升到它的真值。那么就得到一个 V_{DD} 810 保持在低电压的稳定状态，在该点上，芯片不能工作。上电电路 1390 防止这种情况发生。

在通电期间，上电电路 1390 禁止调整器 1310、1320 和 1330 和使 DC 输入电压（ V_{RAW} 1306）短接到 V_{DD} 810，直到 V_{RAW} 1306 已经达到接近上电门限电压。这保证 V_{DD} 810 尽可能快地充电，以致在启动调整器控制环路之前， V_{REF} 1470 已经稳定。当 V_{RAW} 1306 低于上电门限电压时，使数字子系统 304 保持在复位状态。如果 V_{RAW} 1306 超过上电门限电压。则不确立（de-asserted）一个输出信号 pwrup1 1442（低电平有效）。

一旦 V_{REF} 1470 已经稳定, V_{RAW} 1306 上升到接近 ASIC 302 的击穿电压。因此为了消息/数据传输, 本发明提供尽可能宽的调制电压间隔, 因为它在接近标签 ASIC 302 击穿电压时可靠地工作。本发明的实施例使用发送器 1340 建立所述宽的间隔。

8V 分流调整器 (分流 8 1310) 检测输入消息/数据和对标签 ASIC 302 的短时间暂态过电压进行保护。制造的硅器件, 诸如标签 ASIC 302, 具有固有的击穿电压。相应地, 必须在接收来自目标 104 的 AM 信号的同时保持工作电压使之不超过标签 ASIC 302 的击穿电压。

为了克服电压击穿问题, 可以将一个众知的箝位装置跨接在标签 106 的天线上, 该箝位装置设计成能允许慢的幅度变化。然而该解决办法假设标签 106 以足够慢的速率进入目标 104 的射频场 (射频信号 110), 致使慢响应箝位电路能有效地响应。通常, 这种情况是真实的, 如果一个人手持标签 106 和走动到目标 104 的射频场中。

然而, 还有其它的应用, 在其中有利的是标签 106 机械地固定定位在接近目标 104 的附近, 而射频场 110 是电气地开启和关闭 (“脉冲射频”)。在这种例子中, 射频场 110 的变化比慢箝位电路能有效地响应的变化快得多, 而 ASIC (诸如标签 ASIC 302) 可能经受过一电压和锁住。而这不象永久性地损坏, 在所要求的脉冲射频线路中可以使标签 106 工作。

为了克服电压击穿的问题, 以及提供其它的好处, 本发明讲解分流 8 1310 的使用。分流 8 1310 消除 AM 电压起伏并快到足以反应开关/脉冲射频。分流 8 1310 还从经检波的载波中消除 AM 电压起伏。

分流 8 1310 的第二个好处是能正确地确定箝位电压和调节到略低于 ASIC 击穿电压, 允许带有较低击穿过程的较小的标签 ASIC 302。

更具体地说, 在本实施例中分流 8 1310 工作如下。当标签 106 正停止发送消息/数据时, 分流 8 1310 将 V_{RAW} 1306 调整到 8V。当这样做时, 通过在电阻分压器 1414 上使 V_{RAW} 1306 分压和产生 S_{REF} 1416 信号, 分流 8 1310 产生 $ctl8$ 1412 信号 (分流 8 控制电压)。数据恢复比较器 1418 (跨导放大器) 将 S_{REF} 1416 与基准电压 V_{REF} 1470 (额定 1.25V) 进行比较并输出 $ctl8$ 1412。如果 S_{REF} 1416 大于 V_{REF} 1470, 则 $ctl8$ 1412 增加, 因此造成更多的电流流过分流

8 1310, 并接着造成 V_{RAW} 1306 降低。同样地, 如果 S_{REF} 1416 小于 V_{REF} 1470, 则 $ctl8$ 1412 和分流电流减少, 允许 V_{RAW} 1306 再次增加。控制环路具有约 $2\mu S$ 的极小的时间常数以保证正确的工作。

在本实施例中, 串联调整器 1320 监视 $ctl8$ 1412 信号 (它包括 AM 消息/数据) 以保证分流 8 1310 吸取 $100\mu A$ 的最小的电流。这是所希望的, 因为在接收调制的长脉冲串时, 试图适配串联阻抗以维持 $500\mu A$ 流过分流 8 1310。如果不保证最小分流 8 电流, 当输入调制停止时, 可能完全地关闭分流 8, 造成接收接续的消息/数据的困难。如下所述, $ctl8$ 1412 还用于另外几个目的。

特别, 串联调整器 1320 控制由分流 8 1310 和分流 5 1330 消耗的电流比。串联调整器 1320 监视通过分流 8 1310 的电流和调节串联阻抗, 以致在稳定状态 (无调制) 时, 通过分流 8 1310 的平均电流约为 $500\mu A$ 。串联控制环路具有约 $1mS$ 的较长的时间常数, 所以在消息/数据接收期间, 平均分流电流没有显著地变化。这保证输入数据使 $ctl8$ 1412 将可能最佳的信号提供给接收器 1350。在从标签 106 到目标 104 传送消息/数据期间, 发送器 1340 使串联阻抗短路, 禁止了串联阻抗控制电路 1422, 以致当输出调制结束时, 串联阻抗将回到它以前的值。在 V_{RAW} 1306 ($8V$) 和 V_{DD} 810 ($5V$) 之间受控制的电压差提供固定在 $3V$ 的调制深度, 用于从标签 106 到目标 104 传送消息/数据。与串联调整器 1320 并联的电阻器 1424 保证有充分的电流从 V_{RAW} 1306 流入 V_{DD} 810。

分流 5 1330 将 V_{DD} 810 调整到 $5V$ 。 V_{DD} 810 向数字子系统 304 和大多数的模拟电路供电。分流 5 1330 用快控制环路消耗大部分输入到标签 ASIC 302 中的过电流, 而且能在约 10 到 $15\mu S$ 的时间内快速响应在 V_{DD} 810 上的 $2mA$ 负载暂态 (在电源上跨接 $10nf$ 的 FRAM 储存电容器)。

在本实施例中, 分流 5 1330 工作如下。分流 5 1330 的比较器 1430 比较 V_{DD} 810 (通过电阻分压器 1482 取样以产生 sv_{DD} 1432 信号) 和带隙基准电压的 V_{REF} 1470, 以产生 $ctrl5$ 1434 信号。接着, $ctrl5$ 1434 控制流过分流 5 1330 的电流, 因此在 V_{DD} 810 上保持电压不变。如果 sv_{DD} 1432 小于 V_{REF} 1470, 则 $ctrl5$ 1434 降低, 通过分流 5 1330 的电流减少, 因此允许 V_{DD} 810 增加。同

样，如果 $sv_{DD}1432$ 增加超过 $V_{REF} 1470$ ，则 $ctrl5 1434$ 增加，分流 5 1330 吸取更多的电流。

如果 $pwrup1 1442$ 是高电平（例如，不确立），则 $ctrl5 1434$ 对地短路，禁止任何分流动作。这防止了分流 5 1330 在 $V_{REF} 1470$ 到达稳定状态之前工作。

分流 5 1330 还包括比较器 1436，它检测 $V_{DD}810$ 的电网何时跌落到低电压门限之下（在本发明的实施例中约为 4.7V）。比较器 1436 比较 $V_{DD}810$ （通过电阻分压器 1484 取样以产生 $sv_{DD}lo1435$ 信号）和 $V_{REF} 1470$ 并产生 $lowv_{DD}1438$ 信号。 $lowv_{DD} 1438$ 信号表示对于数字子系统 304 访问 FRAM， $V_{DD} 810$ 是太低了，就触发一个 $rst1 1460$ 信号。

发送器 1340 根据 $txd 1446$ 信号（去目标 806）短路用于输出消息/数据（从标签 106 到目标 104）的串联阻抗。当输入信号， $txd 1446$ ，是低电平时，如上所述， $V_{RAW} 1306$ 短路到 $V_{DD}810$ 。当 $V_{RAW} 1306$ 短路到 $V_{DD}810$ 时，禁止分流 8 1310 和串联调整器 1320 致使它们的控制电压不变，使稳定状态点维持到一旦调制结束。

串联阻抗控制电路 1422 监视 $ctl8 1412$ 并相应地适配，因此，分流 8 1310 仅分流 $500 \mu A$ 。当不确立输入信号 $outen 1444$ （输出使能）时，禁止输出驱动到 $ctl8 1412$ 。因此， $ctl8 1412$ 由在该节点上的杂散电容器保持在它的当前的值上。当确立 $outen1444$ 时，分流 8 1310 正常地工作。在工作中，将 $outen1444$ 连接到 $txd 1446$ 信号，该信号通过如上所述的将 $V_{RAW} 1306$ 短接到 $V_{DD}810$ 而启动从标签 106 到目标 104 的调制。在从标签 106 到目标 104 的调制期间，保持 $ctl8 1412$ 为常数。当调制停止时， $ctl8 1412$ 返回到接近在调制启动之前的它所具有的相同的值。

接收器 1350 通过监视 $ctl8 1412$ 检测输入消息/数据（从目标 104 到标签 106）。当射频场 110 增加时， $ctl8 1412$ 增加，当射频场 110 跌落回到空闲状态时， $ctl8 1412$ 降低。在本实施例中，当接收到消息/数据时， $ctl8 1412$ 一般变化 150 到 200mV。接收器 1350 通过将 $ctl8 1412$ 和 $ctl8 1412$ 的平均值比较而取得消息数据。熟悉有关技术的人员会明了，可以用几种众知的电路组成来计算 $ctl8 1412$ 的平均值。在一个时间周期期间， $txd 1446$ 使比较器 1418 复

位，所述时间周期是当在从标签 106 到目标 104 的发送之后，标签 106 正在调制以保证接收器 1350 保留在正确的状态时。当 $ctl8$ 1412 是低电平时（即，当正发生输出调制时），使比较器 1418 复位。当 $ctl8$ 1412 从稳定状态增加时（即，当射频场 110 的强度增加时），一个 rx_d 信号 1450（来目标 804）变成低电平；而当 $ctl8$ 1412 降低时（却，当射频场跌落回到它的空闲状态时）， rx_d 信号 1450 变成高电平。

复位发生器 1360 产生两种复位信号， $rstl$ 1460 信号和复位 802 信号。 $rstl$ 1460 信号是低电平有效并由模拟电路使用。在上电之后当分流 8 1310 开始吸取电流时（如果， V_{REF} 1470 上电），不确立 $rstl$ 1460 信号，而当 V_{DD} 810 电网跌落到约 4.7V 以下时，或当 V_{RAW} 1306 跌落到上电门限以下（约 3V）时，确立 $rstl$ 1460 信号。当确立 $rstl$ 1460 信号时，禁止分流 8 1310 的箝位电路（例如，由分流 8 1310 吸取的最小电流可能为零）。当不确立 $rstl$ 1460 时，启动箝位电路或比较器 1418，分流 8 1310 将吸取最小为 $100\mu A$ 的电流。

复位 802 是高电平有效并输出到数字子系统 304。在上电期间，确立复位 802，因此当电路达到稳定状态时，数字子系统 304 才开始工作。复位发生器 1360 监视 $ctl8$ 1412 和确立复位 802，直到当 V_{RAW} 1306 达到 8V 时，分流 8 1310 开始吸取电流。当分流 8 1310 开始抽出电流时，分流 8 1310 的比较器 1418 确立 $ctl8$ 1412，接着它不确立复位 802。

在不确立复位 802 之后，在用比较器 1436 工作期间，分流 5 1330 监视 V_{DD} 810。当 V_{DD} 810 跌落到 4.7V 以下时，比较器 1435 确立 $lowV_{DD}$ 1438，它接着确立复位 1462，再次禁止数字子系统 304 的工作。复位发生器 1360 还监视 $noclk$ 1440 的状态。如果来自目标 104 的射频场 110 受到中断，造成确立 $noclk$ 1440，就产生复位 802。当与工作在“脉冲射频”模式的目标一起使用时，这保证了快复位 802。

当已经参考几个较佳实施例特别地示出和描述本发明时，熟悉本领域技术的人员将理解，只要不偏离在所附的权利要求书中确定的本发明的精神和范围，可以作出在形式上和细节上的各种改变。

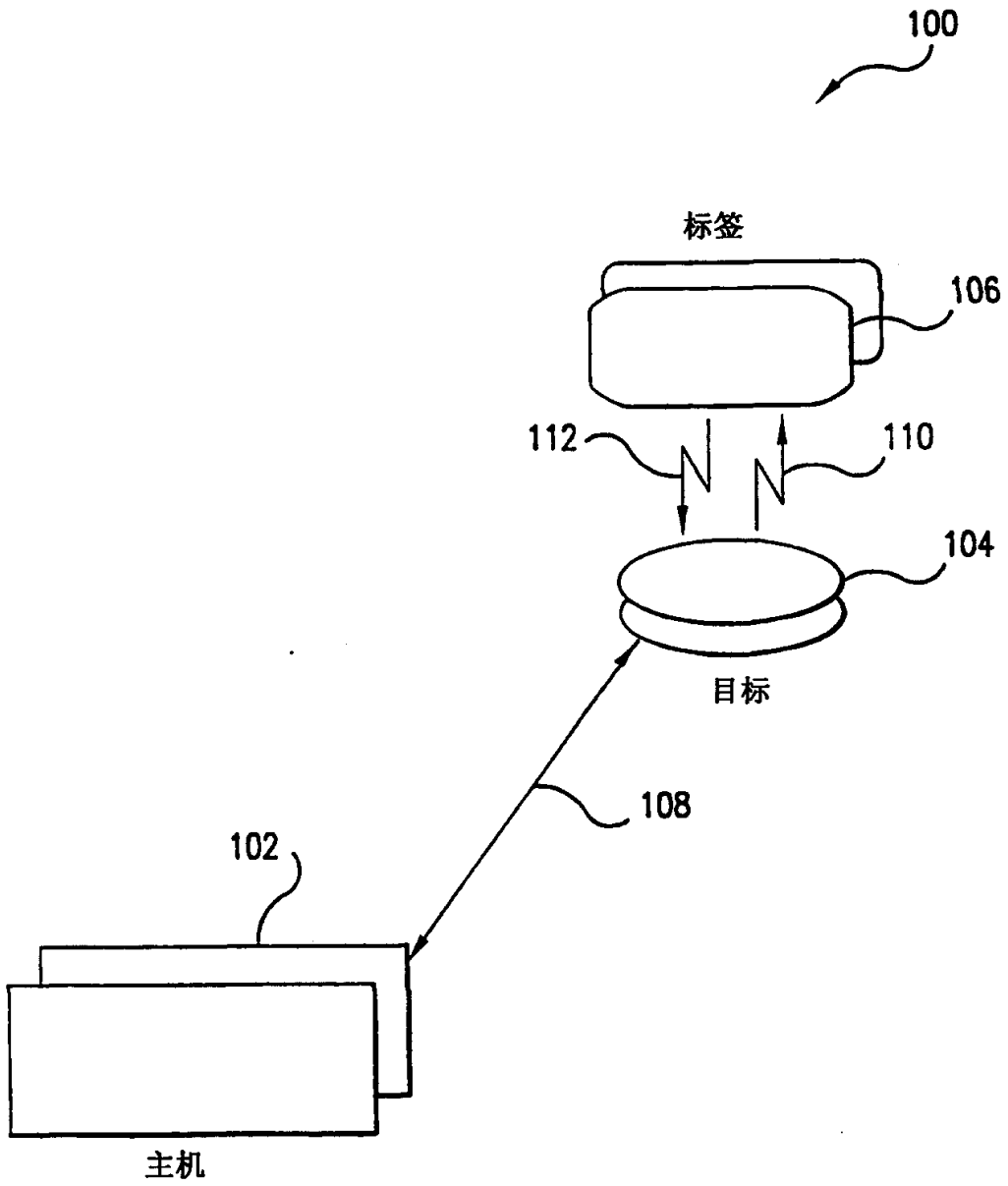


图 1

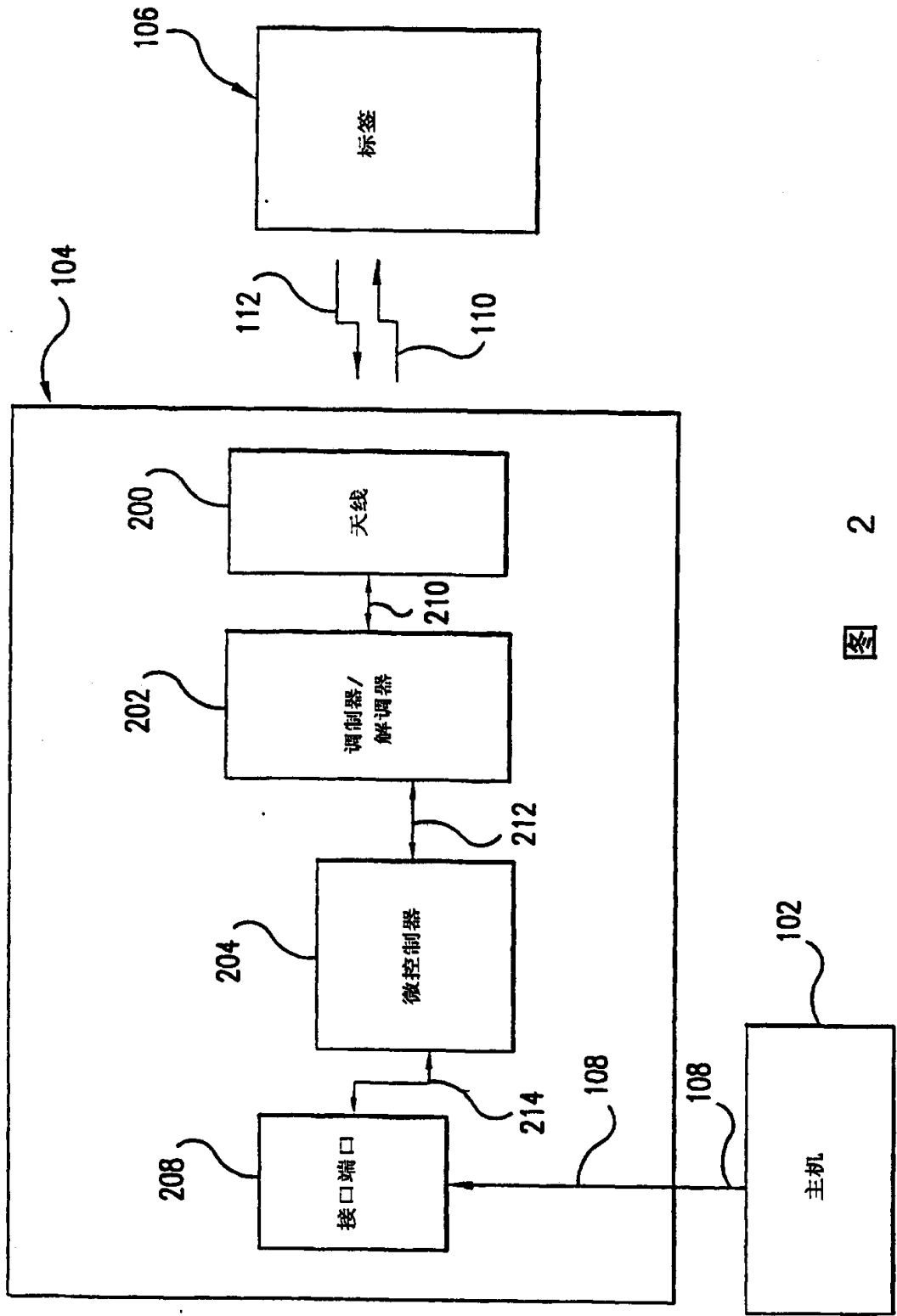


图 2

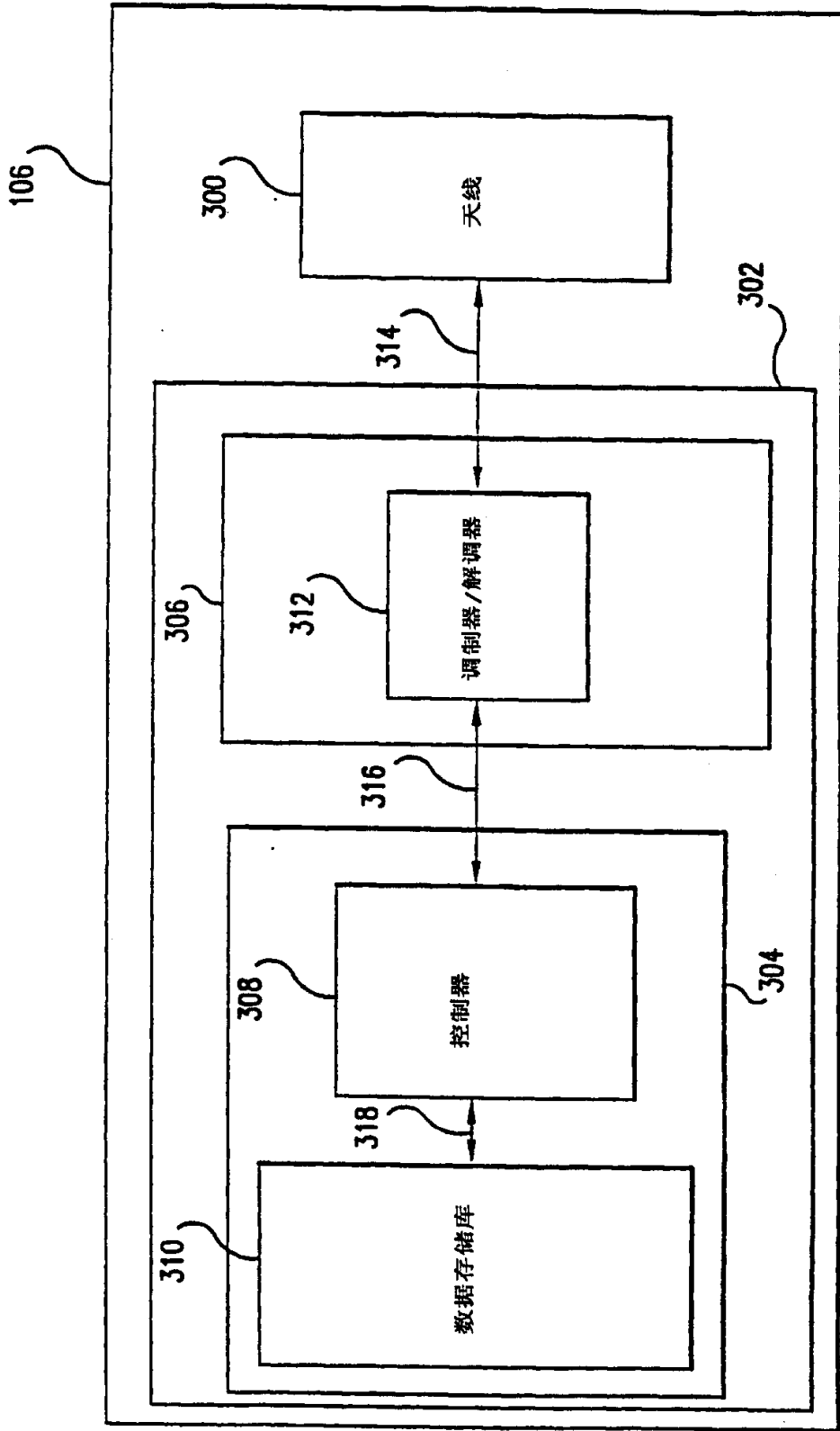


图 3

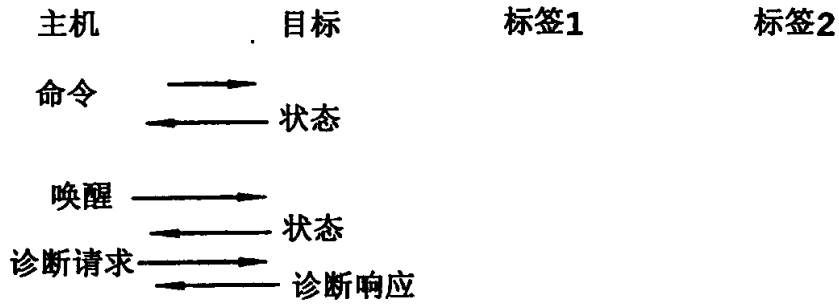


图 4A

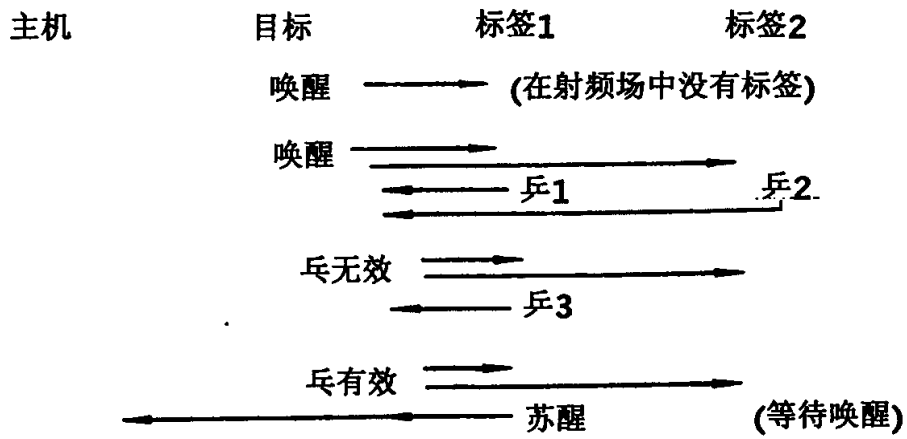


图 4B

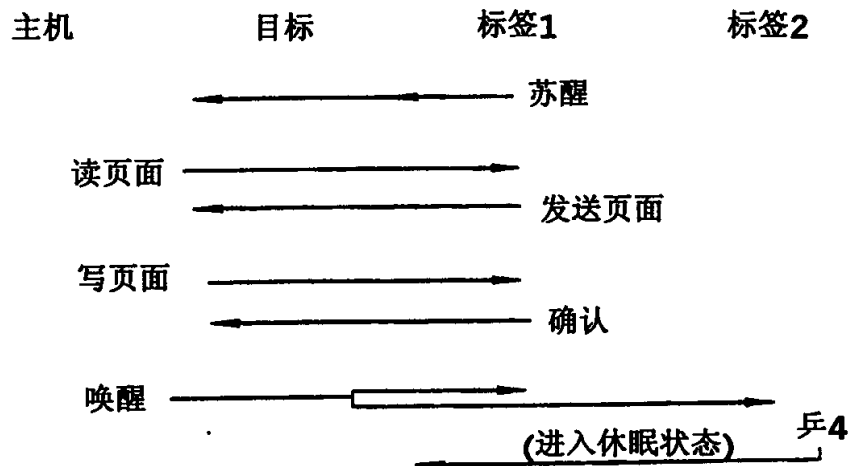


图 4C

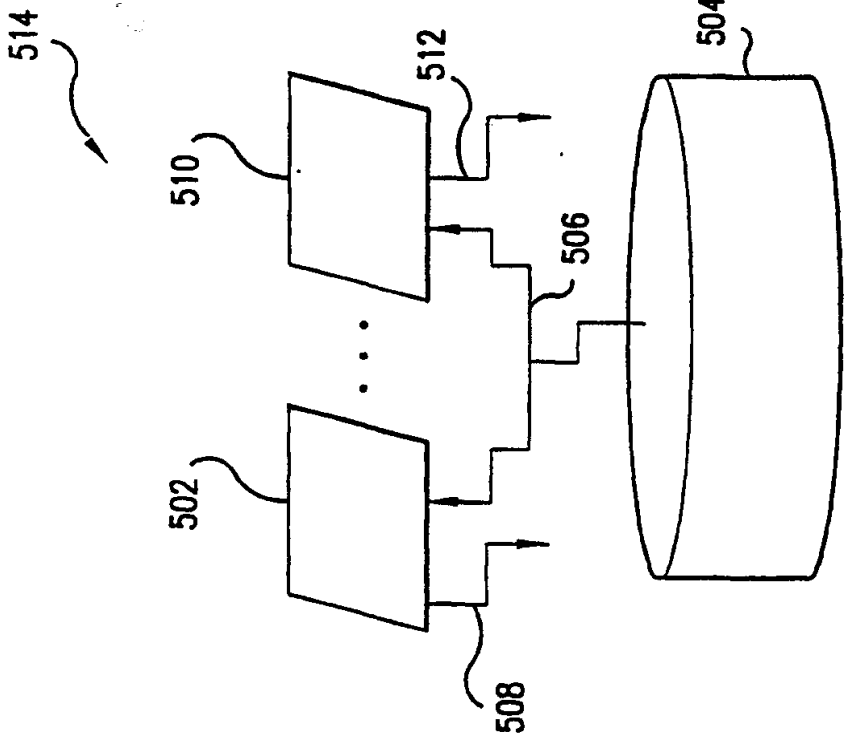


图 5B

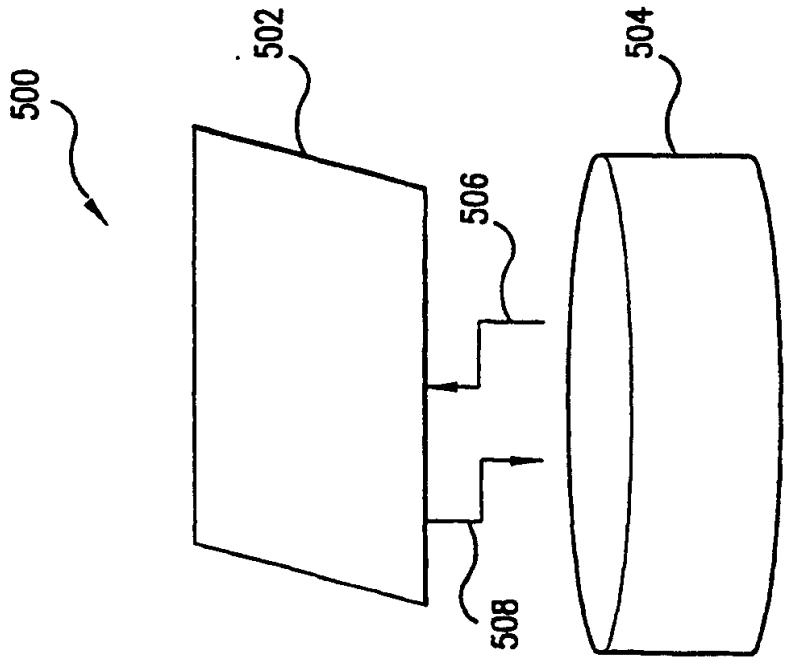
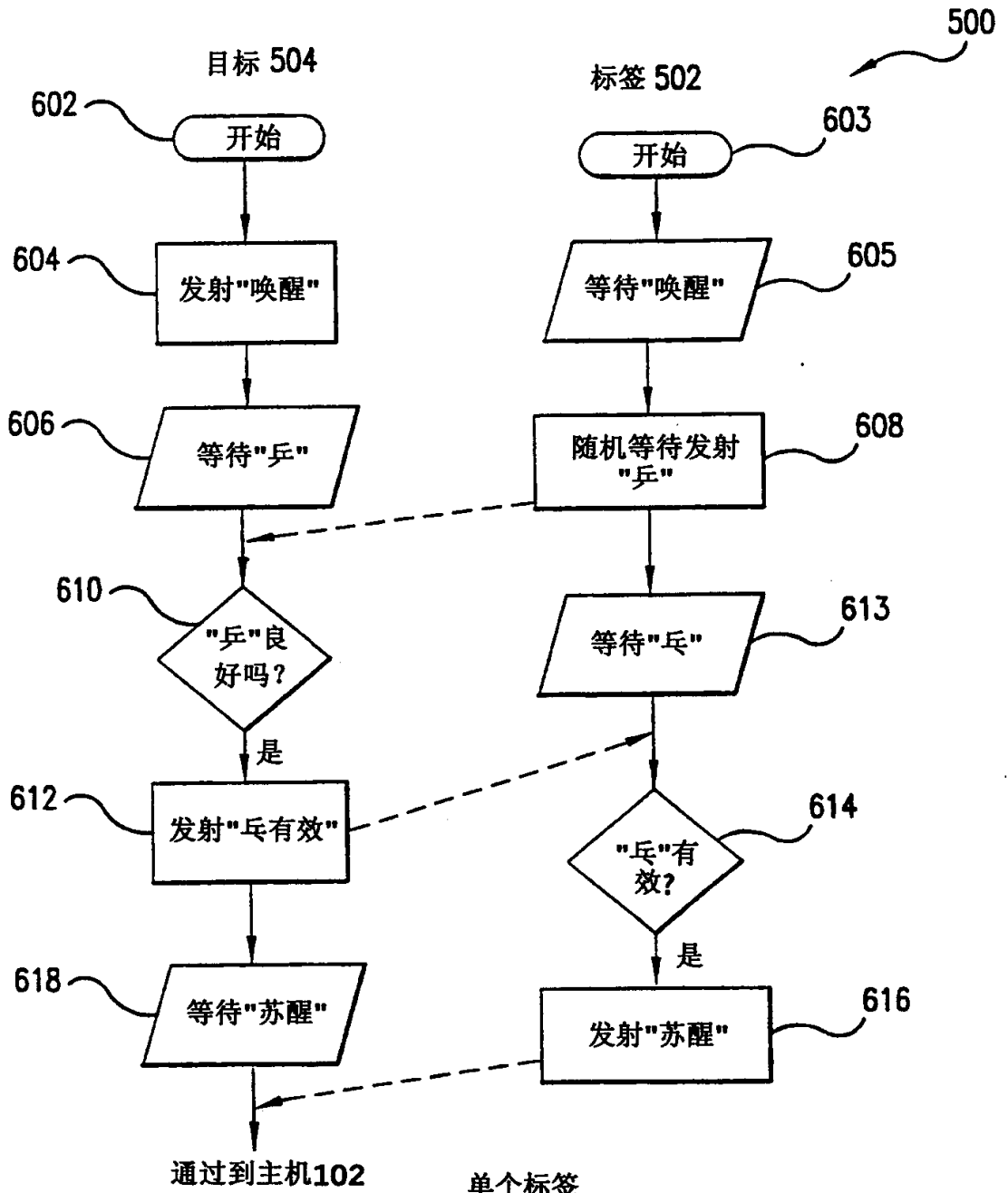
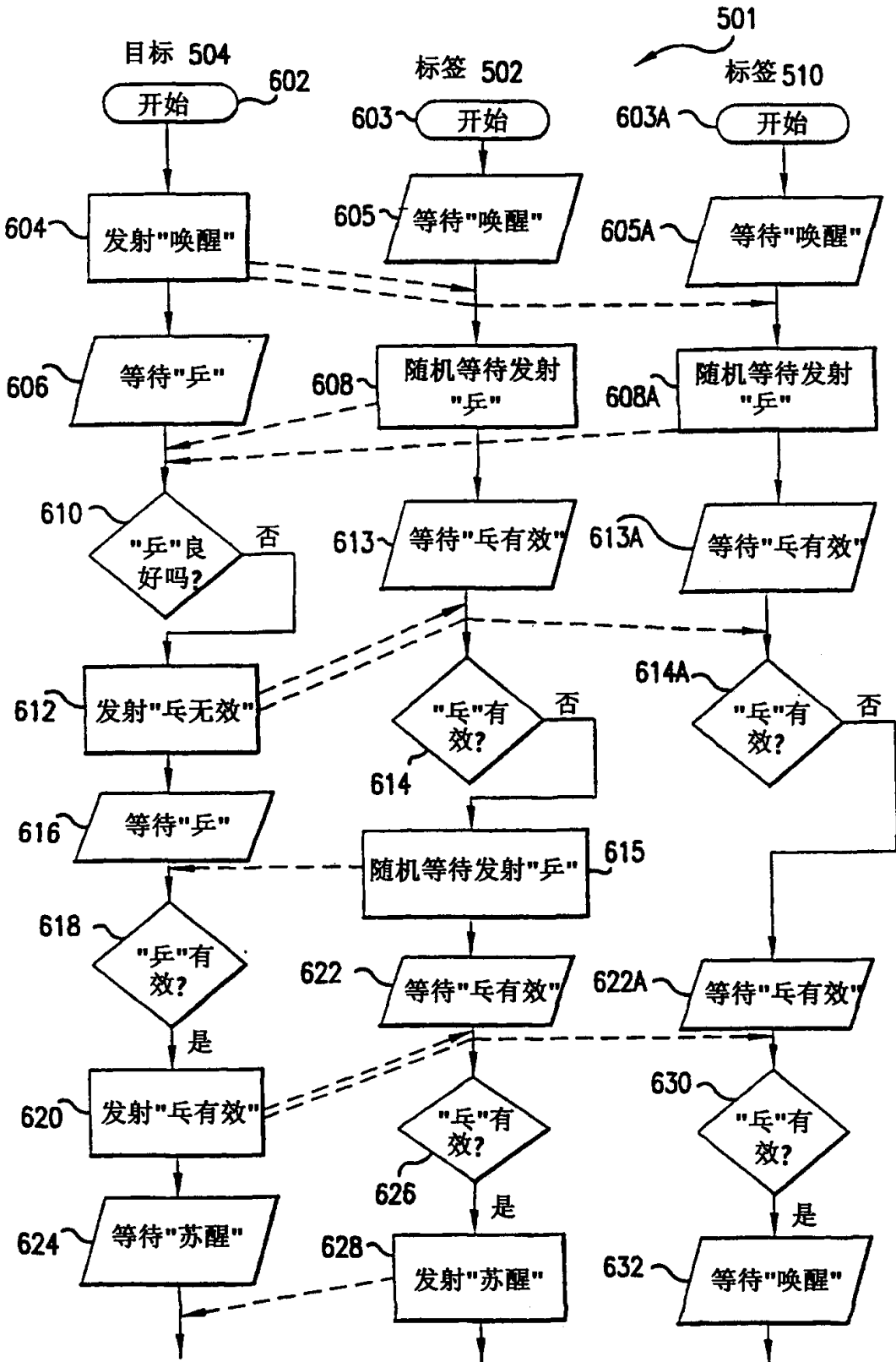


图 5A



单个标签
图 6A



多个标签
图 6B

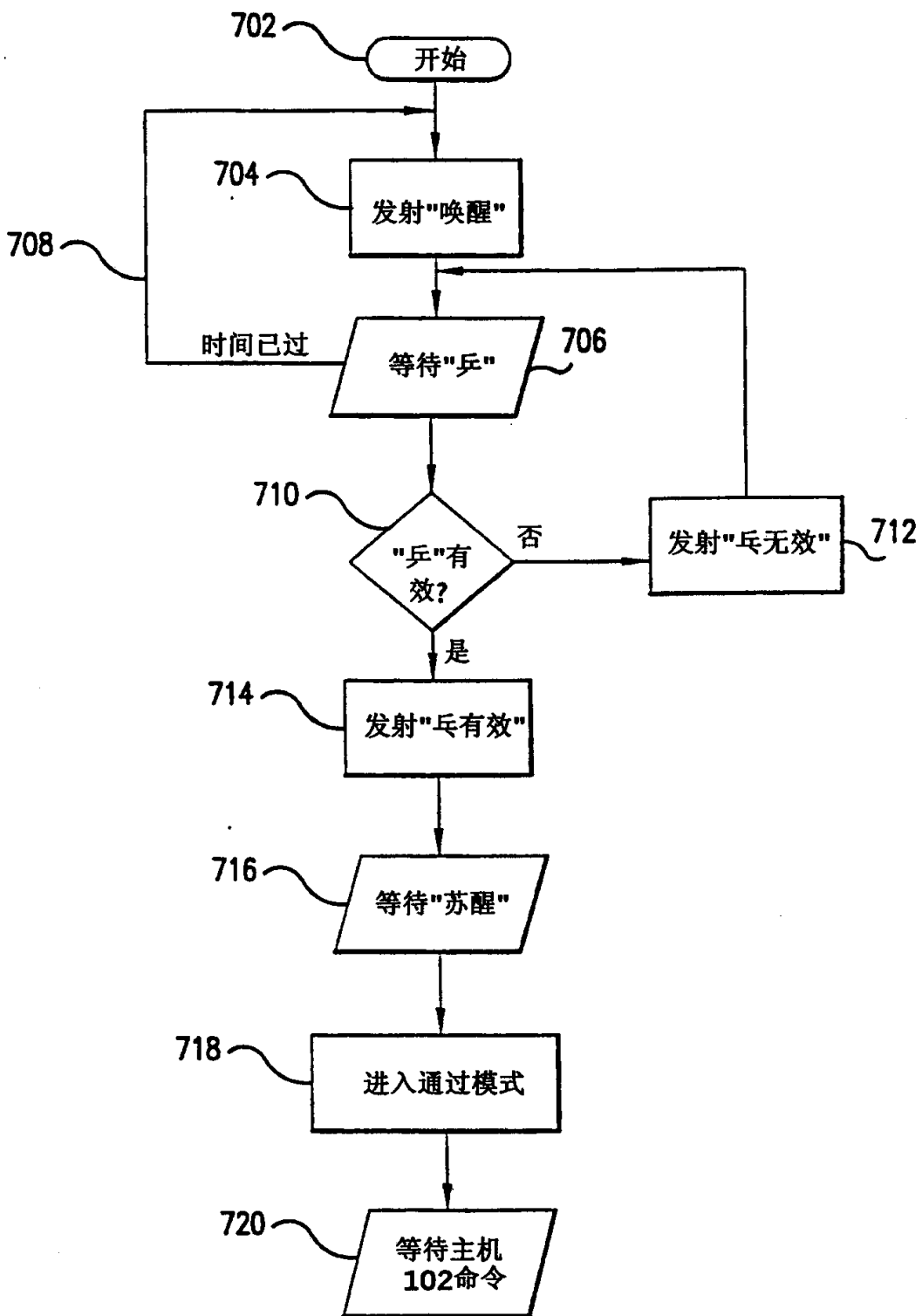


图 7A

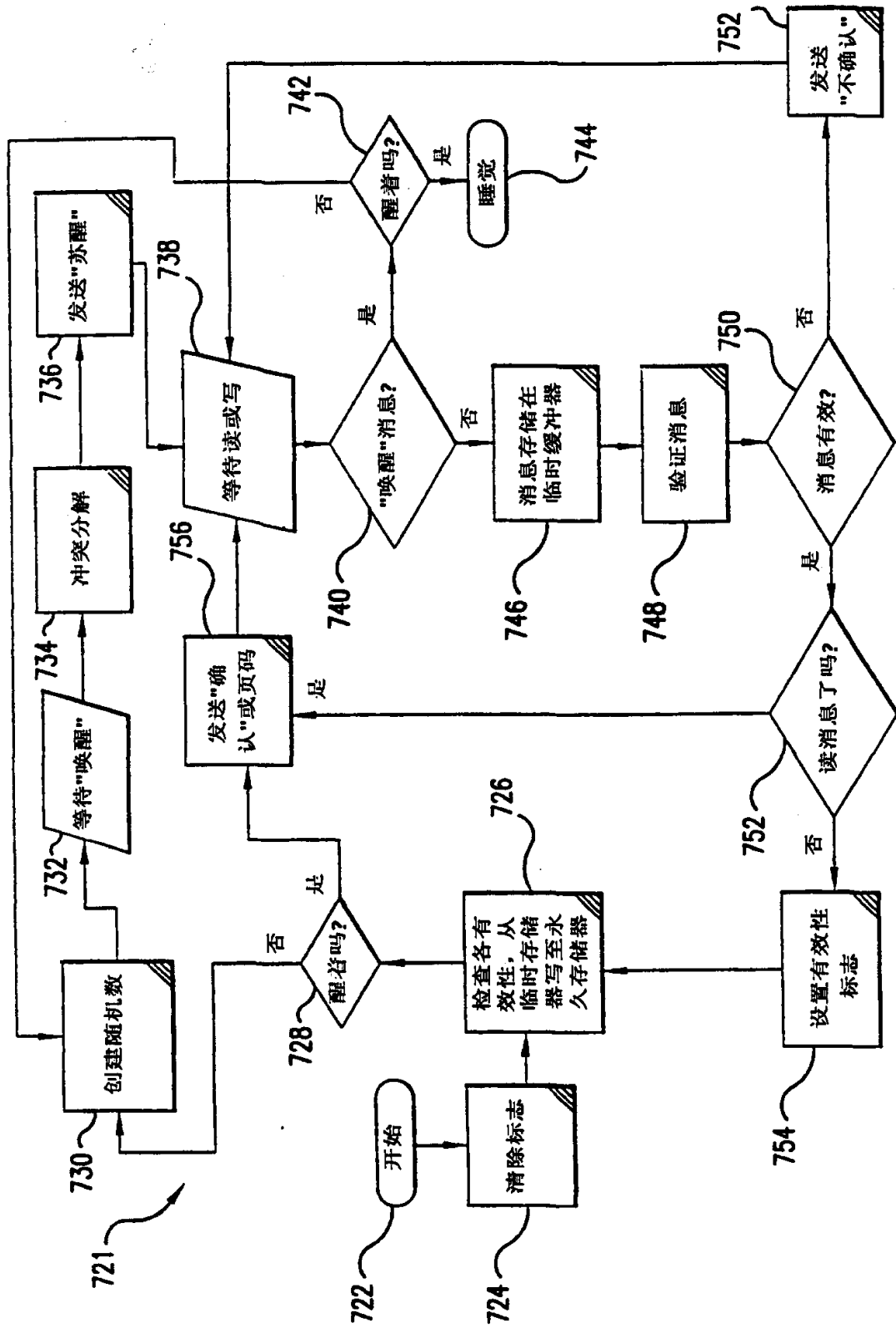


图 7B

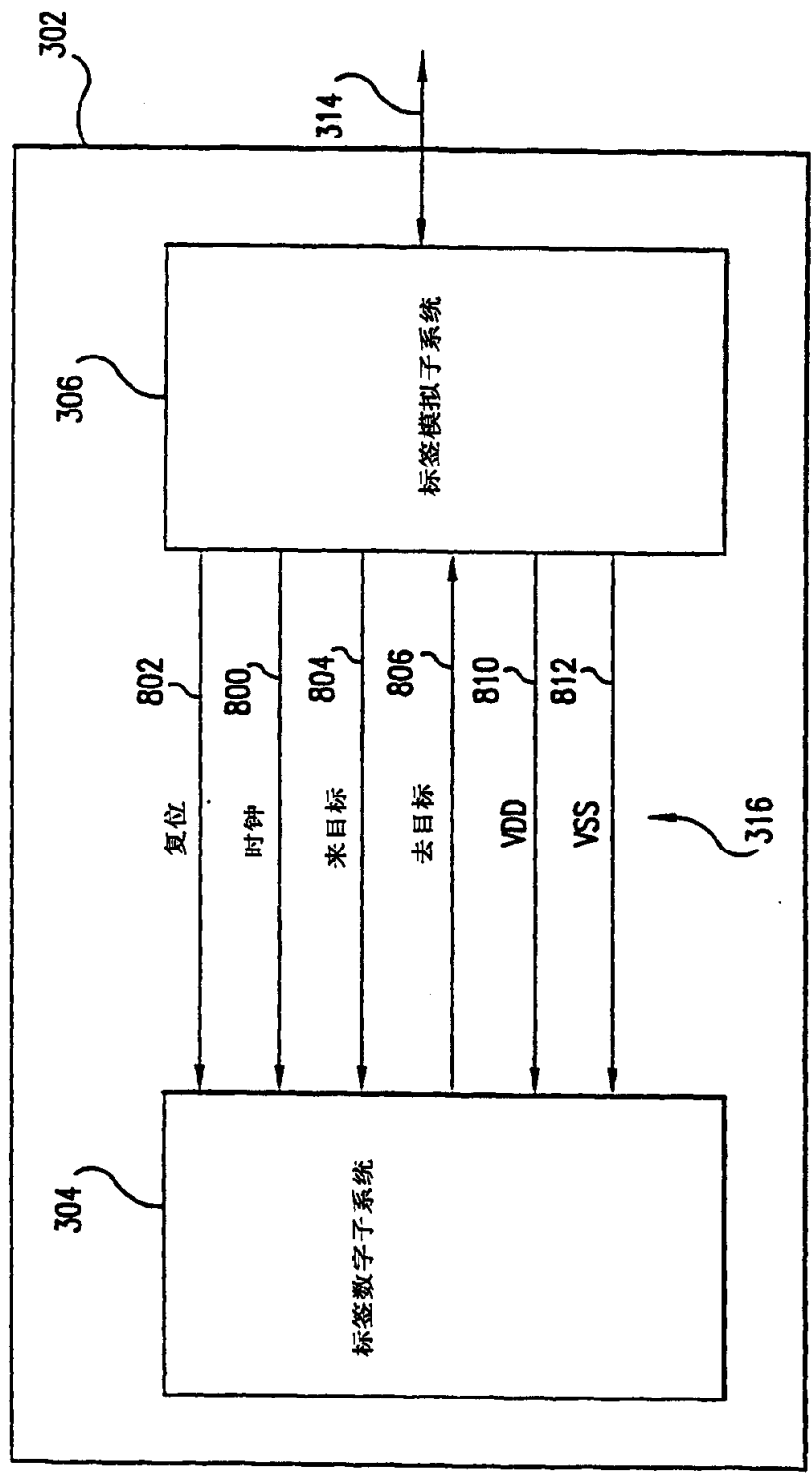


图 8

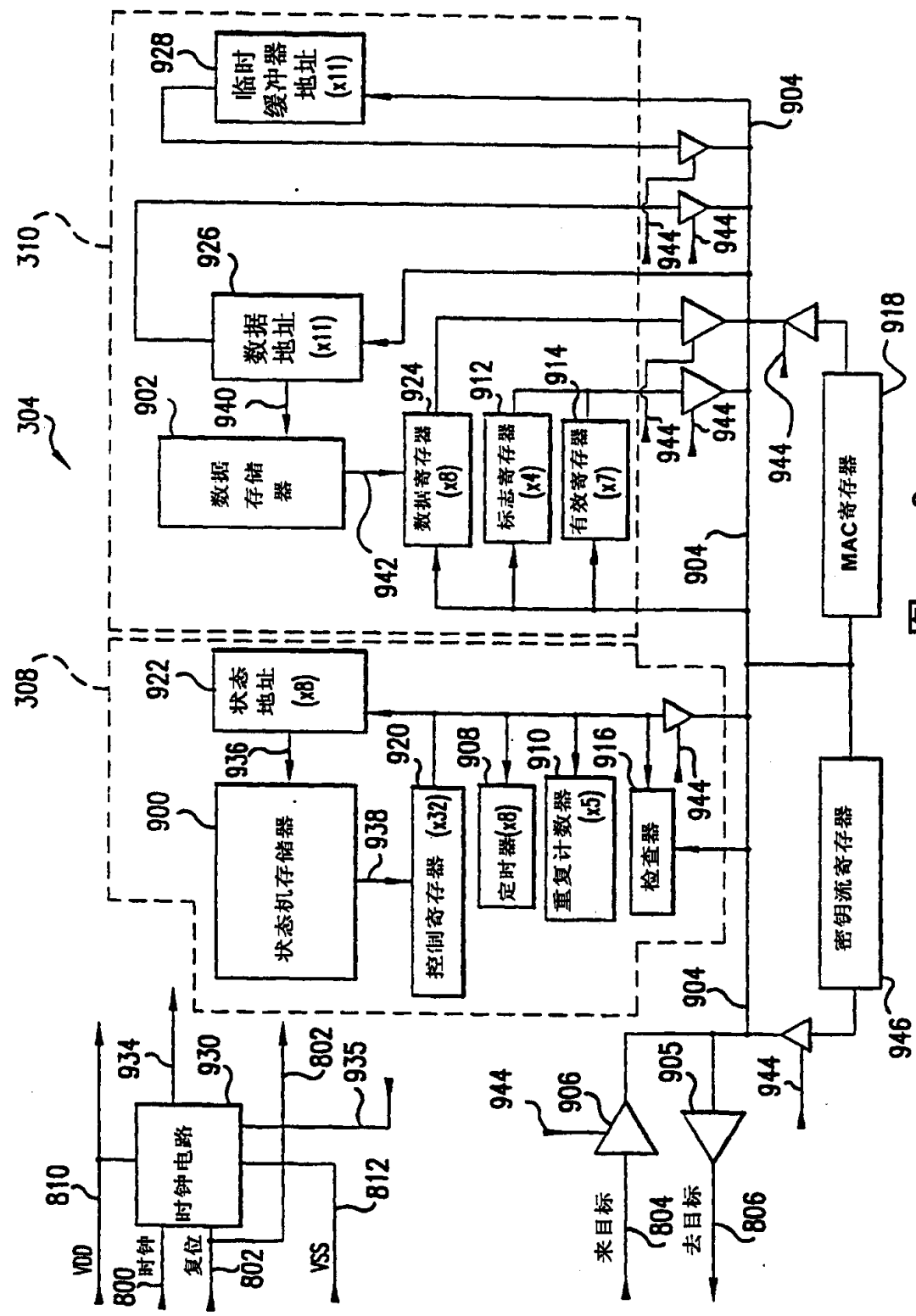


图 9

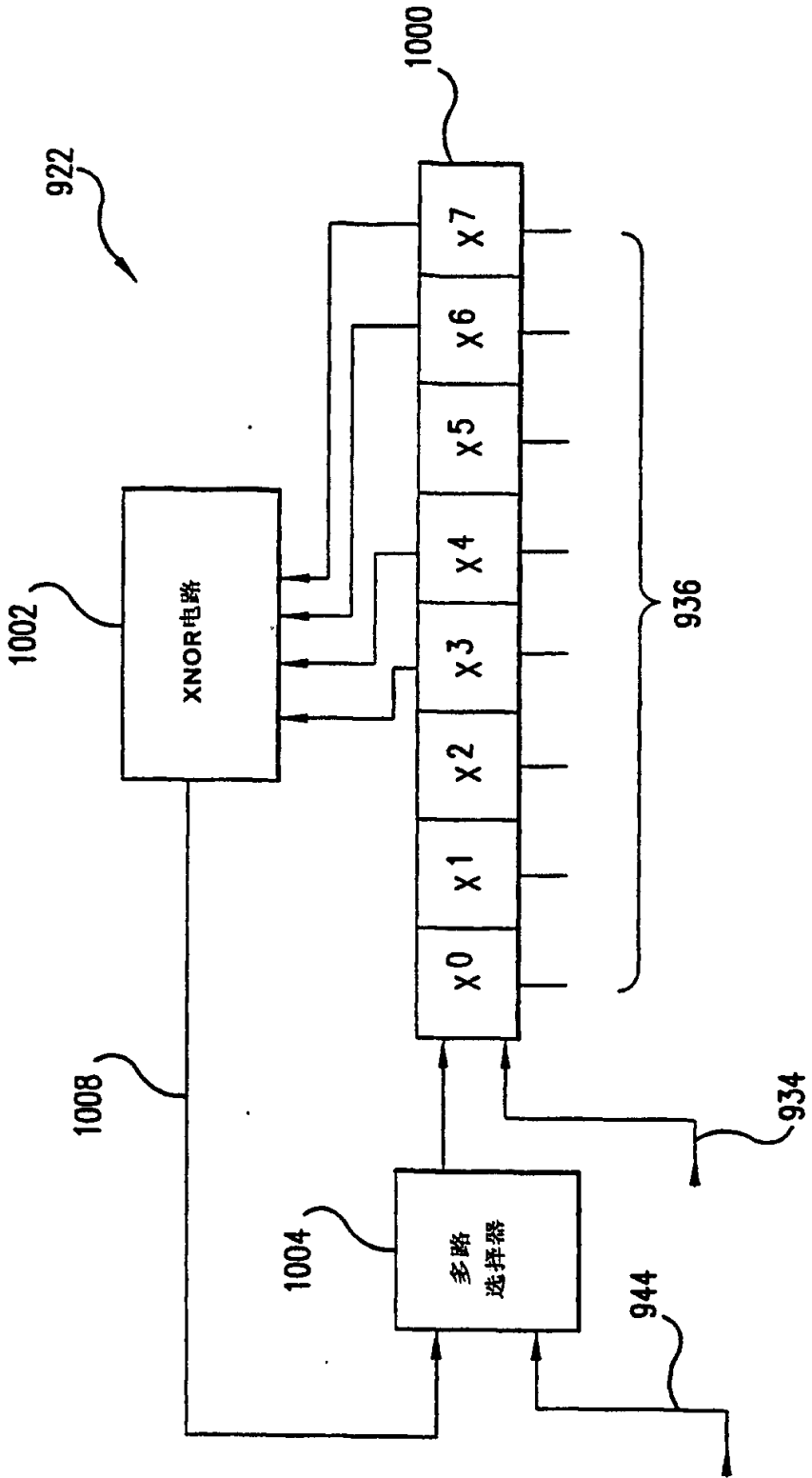


图 10

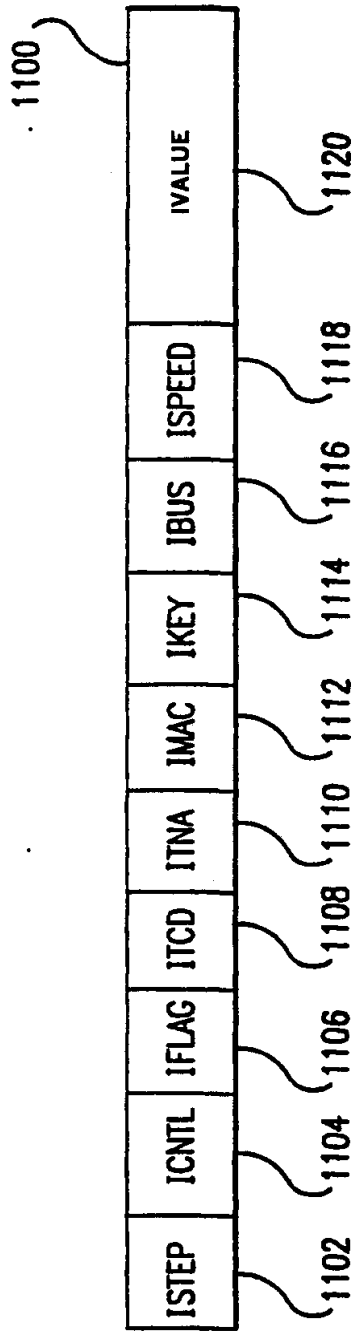


图 11

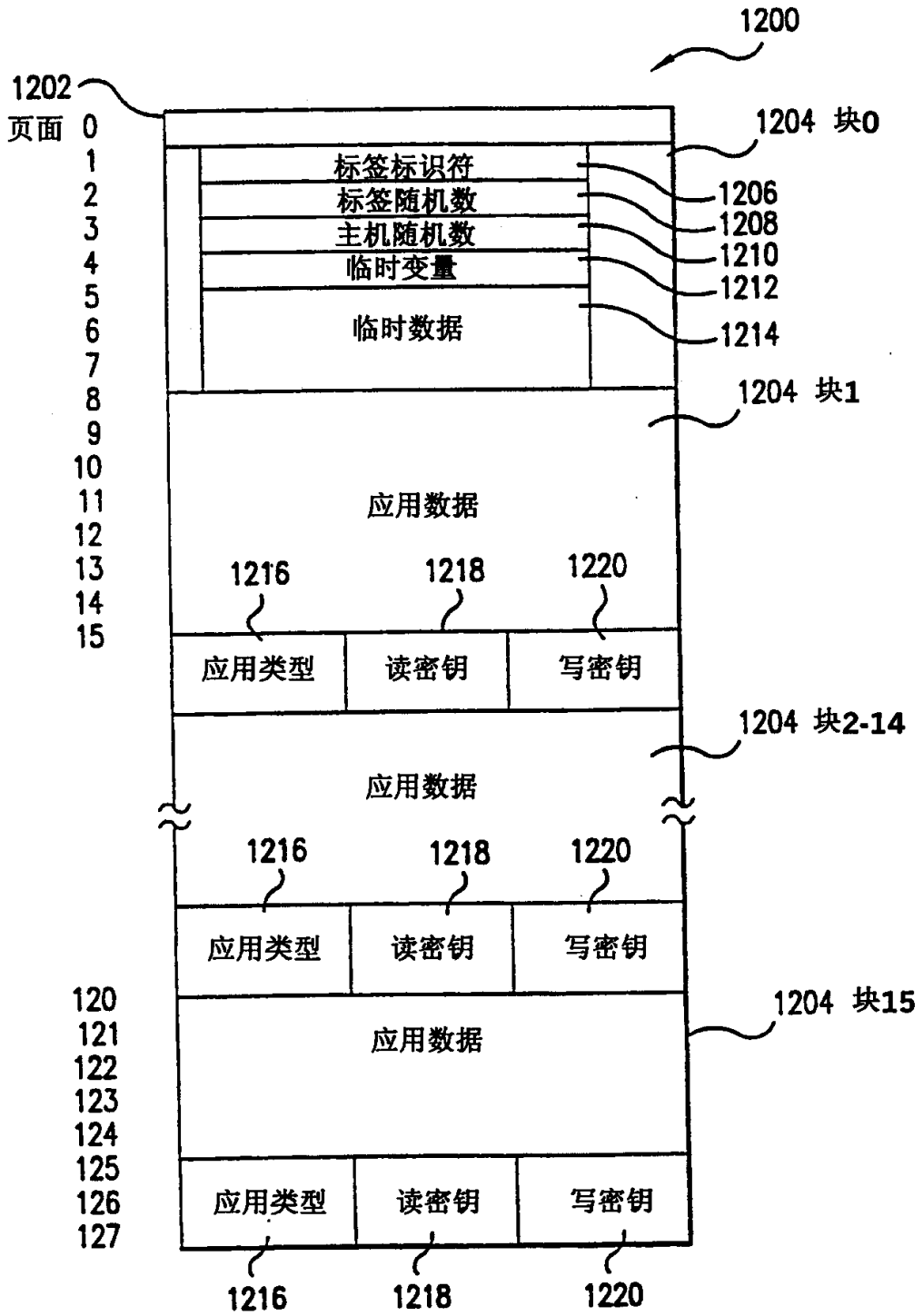


图 12

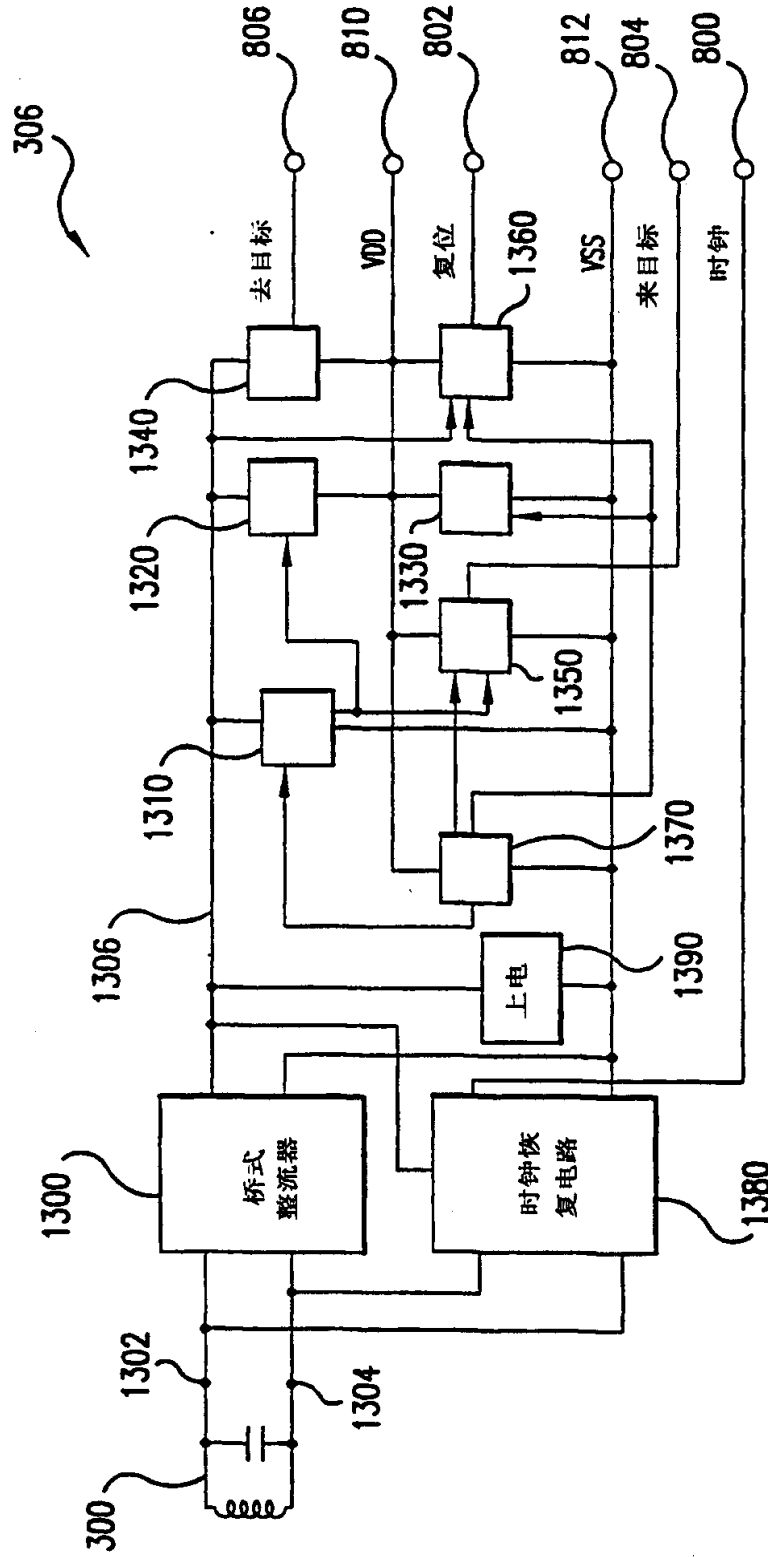
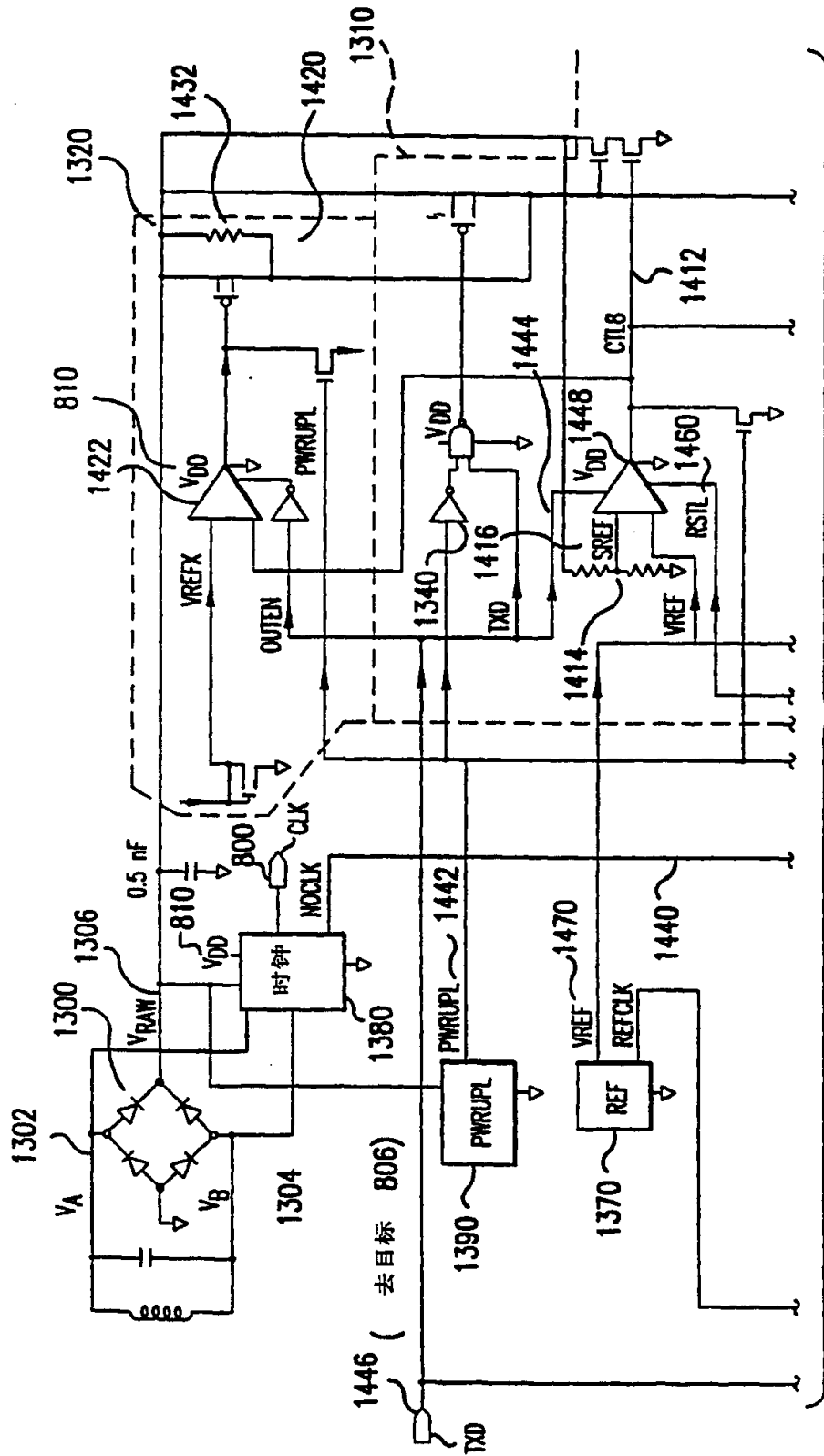


图 13



接图14B
图 14A

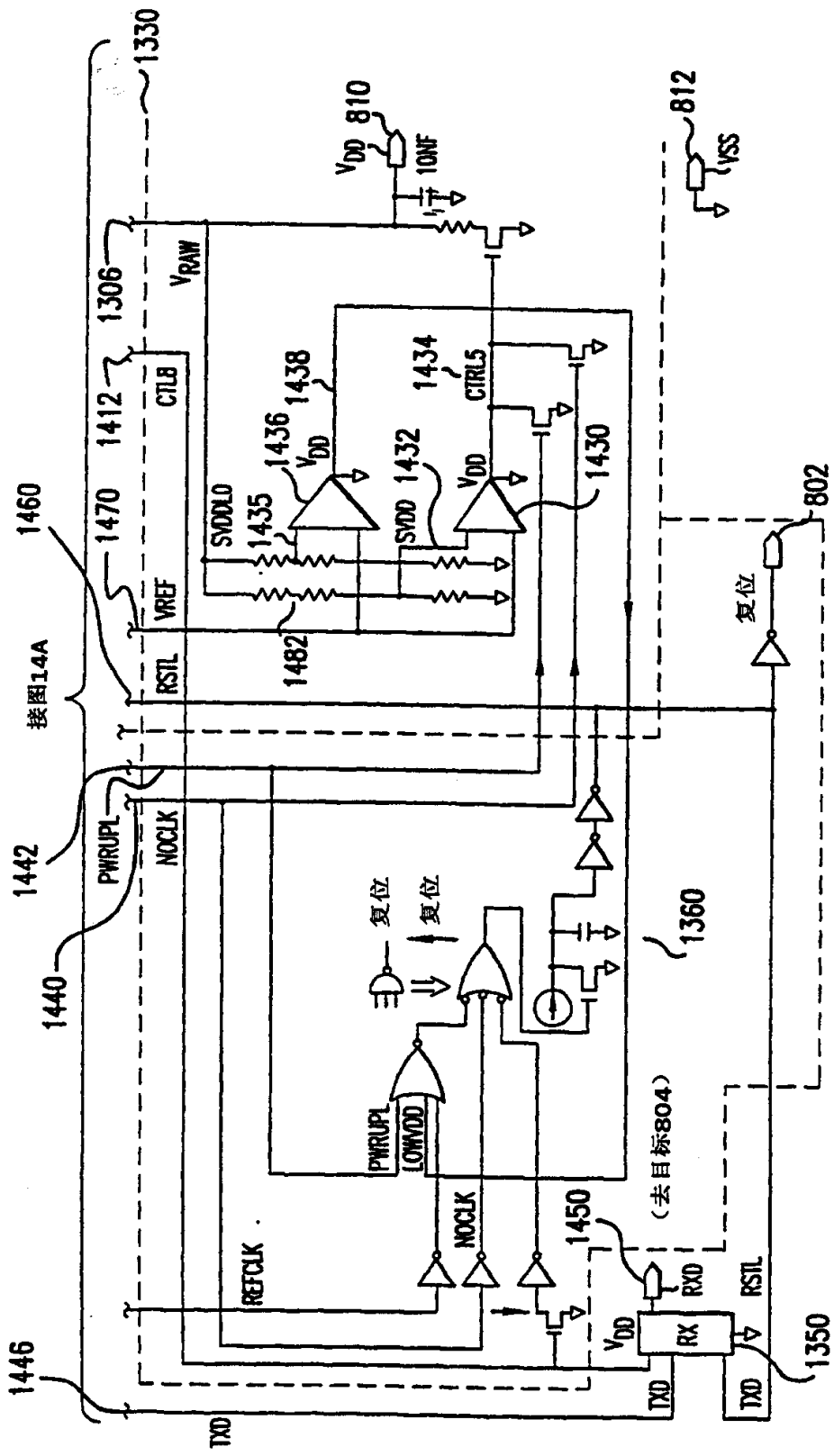


图 14B