

〔19〕中华人民共和国专利局

〔51〕Int.Cl.⁴

〔12〕发明专利申请公开说明书

D06M 13/08
D06M 17/00
B32B 9/04

〔11〕CN 86 1 00950 A

〔43〕公开日 1986年11月5日

〔21〕申请号 86 1 00950

〔74〕专利代理机构 中国专利代理有限公司

〔22〕申请日 86.2.4

代理人 卢新华 刘元金

〔30〕优先权

〔32〕85.2.5 〔33〕日本 〔31〕21350/85

〔32〕85.8.23 〔33〕日本 〔31〕186028/85

〔71〕申请人 可乐丽股份公司

地址 日本冈山县仓敷市酒津1621番地

〔72〕发明人 赤木孝夫 坂本逸树 山口新司

〔54〕发明名称 层状织物及其生产工艺

〔57〕摘要

叙述了一种能防止分散染料色移和升华的优良层状织物及其生产工艺。该层状织物包含一种纤维织物，该纤维织物含有不少于10%（重量）的分散染料着色的聚酯纤维，并至少在其一面有一树脂层作为涂层，至少在树脂层的一面形成一薄的聚合物薄膜层，该薄膜层的厚度为100—10,000埃。使用一种溶解参数值比分散染料的溶解参数值至少小0.5（卡/厘米³）²的单体，通过低温等离子聚合，形成薄的聚合物薄膜层。当所用的单体溶解参数较小时，能产生较大的效果。

权 利 要 求 书

1. 一种在一个基地台和多个用户台之间利用数字时间分割电路进行多种信息信号无线传输的系统，所述用户台可选为固定的或移动的。
2. 权利要求 1 的系统，其中所述时间分割电路的数目由所述信号的传输质量来决定。
3. 权利要求 1 的系统，其中所述基地台与一个外部信息网络相互连接。
 - 4. 权利要求 3 的系统，其中所述外部信息网络是一个模拟网络。
 - 5. 权利要求 3 的系统，其中所述外部信息网络是一个数字网络。
6. 权利要求 1 的系统，其中所述的所有用户台都是可移动的。
7. 权利要求 6 的系统，其中所述用户台可选择为进行相对较快和相对较慢的运动。
8. 权利要求 1 的系统，其中所述用户台选择性地包括固定台和移动台，这些用户台适合于进行相互间的连接以及与上述基地台连接。
9. 权利要求 1 的系统，其中所述信息信号是选自由话音、数据、传真、视频、计算机和测量信号所组成的一组信号。
10. 权利要求 1 的系统，其中信号的调制级和施加给系统的功率是根据系统中的信号错误检测进行调整。
11. 权利要求 1 的系统，其中所述系统配有空间分集，该空间分集包括多个相互间选择性配置的天线，以便在即使有信号衰减的情况下仍提供相对较高的信号接收。
12. 权利要求 1 的系统，其中具有上述信号的一个形式上的同时双向传输。

13. 一个根据权利要求 1 的系统，包括

在基地台中当所有数字时间分割多路复用电路都被占用时，向用户台提供一个忙控制信号的装置，和

在每一用户台中当该用户台发出一个呼叫请求时，在该用户台响应于忙控制信号而提供一个忙指示的装置。

14. 一种系统用于处理从多根电话公司中继线上同时接收的给定的多种信息信号，以便在一个给定的射频信道上同时进行传输，该系统包括：

独立的转换装置，该装置用于同上述中继线进行相应连接，以便将从上述中继线接收的信息信号转换为数字信号取样值；

给定的多个独立的信号压缩装置，该装置用于将从独立的转换装置分别得到的数字信号取样值同时进压缩，以便提供上述给定数目的独立压缩信号；

信道控制装置，该装置与压缩装置相连以便顺序地将压缩信号组合成一个单一的发送信道位流，并由相应的每一压缩信号占据发送信道位流中与一个预定的独立压缩装置相关的一个重复序列的时隙位置；

一个交换机用于将相应的独立转换装置与指定的独立压缩装置相连；

远程连接处理装置，该装置用于同上述中继线连接并响应于从某一根上述中继线接收的一个输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号，该信号指定交换机应将那一个独立压缩装置连接到与上述该根中继线相连的独立转换装置上，并由此为上述该根中继线分配在发送信道位流中的时隙，该时隙与由交换机按上述方式连接的独立压缩装置相关，其中远程连接处理装置维持着那些时隙经过这种分配的存储，

并在接收到一个上述输入呼叫请求时查询该存储，然后提供一个上述的时隙分配信号，该信号对与未分配给另一根中继线的某一时隙相关的压缩装置执行上述连接；

呼叫处理装置，该装置与远程连接处理装置相连并响应于上述时隙分配信号，以便交换机完成由上述时隙分配信号所指示的连接；和

发射装置，该装置用于提供一个发送信道信号以便在给定的射频频道上响应于发送信道位流而进行发射。

15. 根据权利要求 1 4 的系统，其中伴随所述呼叫请求，有一个用户识别信号，该信号识别呼叫请求针对那个用户台，

其中远程连接处理装置响应于上述用户识别信号而向信道控制装置提供一个发送时隙控制信号，该信号表明所识别的用户台和响应于上述伴随的呼叫请求而分配的发送信道位流中的时隙之间的联系；并且

其中的信道控制装置与远程连接处理装置相连并响应于一个上述的发送时隙控制信号，在发送信道位流的一个独立时隙中提供一个遥控消息，该消息针对由发送时隙控制信号所识别的用户台，并指示出包含有压缩语声数据信号的时隙，该语声数据信号是从经过中继线接收的语声信号中得到，而呼叫请求和所伴随的用户识别信号即是从该中继线上接收。

16. 根据权利要求 1 5 的系统，进一步包括：

一个用户台，该用户台包括接收和处理所述发送信道信号以便重新建立从中继线接收的信息信号的装置，在针对该用户台的遥控消息中，指定的发送信道位流的时隙即分配给该中继线。

17. 根据权利要求 1 6 的系统，进一步包括：

接收装置，该装置用于接收一个接收信道信号并用于处理该接收

信道信号以提供在不同的相应重复序列时隙位置上包含独立压缩信号的一个接收信道位流；

给定的多个独立的信号合成装置，其中每一合成装置均与接收信道位流中的一个不同的时隙位置相关，以便从接收信道位流相关的对应时隙位置所包含的独立压缩信号中重新建立数字信号取样值；

其中信道控制装置将来自接收信道位流的独立压缩信号分离，并将分离的信号分配给独立的合成装置，该合成装置与从中分离出信号的相应时隙相关；和

独立的恢复装置，该装置用于同每一上述中继线进行相应的连接以便将数字信号取样值恢复为信息信号从而在相应中继线上传输，其中每一独立的恢复装置与一个独立的转换装置相关，并且与相关的独立转换装置连接到同一根中继线上；

其中交换装置将相应的独立恢复装置与指定的独立合成装置连接；并且

其中远程连接处理装置响应于从上述中继线接收的上述输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号，用于指定交换机应将那个独立合成装置连接到与上述该根中继线相连的独立恢复装置上，并由此为上述该根中继线在接收信道位流中分配与独立合成装置相关的时隙，该合成装置由交换装置按此方式连接，其中远程连接处理装置维持着在接收信道位流中那些时隙经过这种分配的存储，并在接收到一个上述输入呼叫请求时查询该存储，然后向呼叫处理器提供一个上述时隙分配信号，用于执行对与某一未分配给另一中继线的时隙相关的一个合成装置的连接。

18. 根据权利要求 17 的系统

其中远程连接处理装置进一步向信道控制装置提供一个接收时隙

控制信号，该信号指明在所识别的用户台与时隙之间的联系，接收信道位流中的该时隙被分配给从用户台接收的信号，该用户台由所接收的用户识别信号来识别；并且

其中信道控制装置响应于上述接收时隙控制信号，在发送信道位流的一个时隙中提供一个遥控消息，该消息针对由上述接收时隙控制信号所识别的用户台而发出并表明所针对的用户台何时应向接收信道信号的接收装置发送信号，以便从所针对的用户台的发射中提取的压缩信号占据接收信道位流中所分配的时隙。

19. 根据权利要求1 8 的系统，其中用户台进一步包括：

处理在所接收的发送信道信号中的遥控消息的装置，以便使来自用户台的传输在由遥控消息指定的时刻被发射。

20. 根据权利要求1 5 的系统，进一步包括：

用于接收一个接收信道信号并处理该接收信道信号的装置，该装置提供在不同的相应重复序列时隙位置中包含独立压缩信号的一个接收信道位流；

给定的多个独立的信号合成装置，每一装置与接收信道位流中的一个不同时隙位置相关，以便从接收信道位流的有关的相应时隙位置中包含的独立压缩信号重新建立数字信号取样值；

其中信道控制装置将来自接收信道位流的独立压缩信号分离并将分离的信号分配给独立的合成装置，该合成装置与从中分离出信号的相应时隙相关；和

独立的恢复装置，该装置用于同每一上述中继线进行相应的连接以便将数字信号取样值恢复为信息信号从而在相应中继线上传输，其中每一独立的恢复装置与一个独立的转换装置相关，并且与相关的独立转换装置连接到同一根中继线上；

其中交换装置将相应的独立恢复装置与指定的独立合成装置连接；并且

其中远程连接处理装置响应于从上述中继线接收的上述输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号用于指定交换机应将那个独立合成装置连接到与上述该根中继线相连的独立恢复装置上，并由此为上述该根中继线在接收信道位流中分配与独立合成装置相关的时隙，该合成装置由交换装置按此方式连接，其中远程连接处理装置维持着在接收信道位流中那些时隙经过这种分配的存储并在接收到一个上述输入呼叫请求时查询该存储，然后向呼叫处理器提供一个上述时隙分配信号用于执行对与某一未分配给另一中继线的时隙相关的一个合成装置的连接。

21. 根据权利要求 20 的系统

其中远程连接处理装置进一步向信道控制装置提供一个接收时隙控制信号，该信号指明在所识别的用户台与时隙之间的联系，接收信道位流中的该时隙被分配给从用户台接收的信号，该用户台由所接收的用户识别信号来识别；并且

其中信道控制装置响应于上述接收时隙控制信号，在发射信道位流的一个时隙中提供一个遥控消息，该消息针对由上述接收时隙控制信号所识别的用户台而发出并表明所针对的用户台何时应向接收信道信号的接收装置发送信号，以便从所针对的用户台的发射中得到的压缩信号占据接收信道位流中所分配的时隙。

22. 根据权利要求 21 的系统，其中用户台进一步包括：

处理在所接收的发送信道信号中的遥控消息的装置，以便使来自用户台的传输在由遥控消息指定的时刻被发射。

23. 一个用于处理给定的多种信息信号的系统，这些信息信号是

通过电话公司中继线而同时接收并用于同时传输，该系统包括：

独立的转换装置，该装置与上述中继线进行相应的连接，以便将从上述中继线接收的信息信号转换为数字信号取样值；

多个发送信道电路，其中每一电路被分配给一个不同的给定射频的频道，并且每一电路包括：

给定的多个独立的信号压缩装置，该装置用于同时将从独立转换装置提取的数字信号取样值分别进行压缩以提供上述给定数目的独立压缩信号；

信道控制装置，该装置与压缩装置相连以便顺序地将压缩信号组合成一个单一的发射信道位流，并且相应的每一压缩信号占据发射信道位流中与一个预定的独立压缩装置相关的一个重复序列的时隙位置；

发射装置，该装置用于提供一个发送信道信号以便在给定的射频频道上响应于发送信道位流而进行发射；

一个交换机用于将相应的独立转换装置与指定的独立压缩装置相连；

远程连接处理装置，该装置用于同上述中继线连接并响应于从某一根上述中继线接收的一个输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号，该信号指定交换机应将那一个发送信道电路和指定的发送信道电路中的那一个独立压缩装置连接到与上述该根中继线相连的独立转换装置上，并由此为上述该根中继线分配指定的发送信道电路和发送信道位流中的时隙，该时隙与由交换机按此方式连接的独立压缩装置相关，其中远程连接处理装置维持着有那些时隙按这种方式分配给每一个发送信道电路的存储，并在接收到一个上述输入呼叫请求时查询该存储，然后提供一个上述的时隙分配信号，该信号执行对一个给定的

发送信道电路和一个压缩装置的上述连接，在该发送信道电路中并非所有的时隙都分配另一根中继线而在该压缩装置中有一个时隙未分配给另一根中继线；和

呼叫处理装置，该装置与远程连接处理装置相连并响应于一个上述时隙分配信号以便交换机完成由上述时隙分配信号所指示的连接。

24. 根据权利要求 2 3 的系统，其中伴随所述呼叫请求，有一个用户识别信号，该信号识别呼叫请求针对那个用户台；

其中远程连接处理装置响应于上述用户识别信号而向根据上述伴随的呼叫请求而分配的给定发送信道电路中的信道控制装置提供一个发送时隙控制信号，该信号表明所识别的用户台和响应于上述伴随的呼叫请求而分配的发送信道位流中的时隙之间的联系，以及一个发送信道控制信号，该信号表明所识别的用户台和响应于上述伴随的呼叫请求而分配的给定发送信道电路所分配的 R F 频道之间的联系，并且

其中的信道控制装置与远程连接处理装置相连并响应于一个上述的发送时隙控制信号，在发送信道位流的一个独立时隙中提供一个遥控消息，该消息针对由发送时隙控制信号识别的用户台，并指示出包含有压缩的语声数据信号的时隙，该语声数据信号是从经过中继线接收的语声信号中得到，而呼叫请求和所伴随的用户识别信号是从该中继线上接收，并且还进一步指示出根据上述呼叫请求而分配的给定发送信道电路所分配的 R F 频道。

25. 根据权利要求 2 4 的系统，进一步包括：

一个用户台，该用户台包括接收和处理上述遥控消息和上述发送信道信号以便重新建立从中继线接收的信息信号的装置，在针对该用户台的遥控消息中指定的 R F 频道和发送信道位流的时隙即分配给该中继线。

26. 根据权利要求2 5的系统，进一步包括：

多个接收信道电路，其中每个电路与一个发送信道电路配对，每个接收信道电路都分配给一个不同的给定 R F 频道，并且每一个该电路均包括：

接收装置，该装置用于接收一个接收信道信号并用于处理该接收信道信号，以便提供在不同的相应重复序列时隙位置上包含独立压缩信号的一个接收信道位流；

给定的多个独立的信号合成装置，其中每一合成装置均与接收信道位流中的一个不同的时隙位置相关，以便从接收信道位流的相关的对应时隙位置中所包含的独立压缩信号中重新建立数字信号取样值；

信道控制装置，该装置将来自接收信道位流的独立压缩信号分离并将分离的信号分配给独立的合成装置，该合成装置与从中分离出信号的相应时隙相关；

独立的恢复装置，该装置用于同每一上述中继线进行相应的连接以便将数字信号取样值恢复为信息信号从而在相应中继线上传输，其中每一独立恢复装置与配对的发送信道电路中的独立转换装置相关，并且与相关的独立转换装置连接到同一根中继线上；

其中交换装置将相应的独立恢复装置与指定的独立合成装置连接；并且

其中远程连接处理装置响应于从上述中继线接收的上述输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号，该信号指定交换机应将那一接收信道电路以及所指定的接收信道电路中的那一个独立合成装置连接到与上述该根中继线相连的独立恢复装置上，并由此为上述该根中继线分配指定的接收信道电路以及在接收信道位流中与独立合成装置相关的时隙，该合成装置由交换装置按此方式连接，其中远程连接处理装

置维持着在接收信道位流中那些时隙按这种方式分配给各个接收信道电路的存储，并在接收到一个上述输入呼叫请求时查询该存储，然后向呼叫处理器提供一个上述时隙分配信号，该信号用于执行对一个给定的接收信道电路的上述连接，在该接收信道电路中并非所有时隙都分配给另一中继线并且该接收信道电路与一个发送信道电路配对，在该发送信道电路中并非所有的时隙均分配给另一中继线，并且还与其中的一个合成装置连接，该合成装置与未分配给另一中继线的某一时隙相关。

27. 根据权利要求2 6的系统

其中远程连接处理装置进一步向根据上述伴随的呼叫请求分配的给定接收信道电路中的信道控制装置提供一个接收时隙控制信号，该信号指明在所识别的用户台与时隙之间的联系，接收信道位流中的该时隙被分配给从用户台接收的信号，该用户台由所接收的用户识别信号来识别，并且还提供一个接收信道控制信号，该信号指明在所识别的用户台与RF频道之间的联系，该RF频道根据上述伴随的呼叫请求而分配给该给定的接收信道电路；并且

其中信道控制装置响应于上述接收时隙控制信号，在发送信道位流的一个时隙中提供一个遥控消息，该消息针对由上述接收时隙控制信号所识别的用户台而发出并表明所针对的用户台何时应向接收信道信号的接收装置发送信号，以便从所针对的用户台的发射中得到的压缩信号占据接收信道位流中分配的时隙，并且进一步指明根据上述呼叫请求对给定接收信道电路分配的RF频道。

28. 根据权利要求2 7的系统，其中用户台进一步包括：

处理在所接收的发送信道信号中的遥控消息的装置，以便使来自用户台的传输在由遥控消息指定的时刻经过由遥控消息指定的RF频

道而发射。

29. 根据权利要求 2 4 的系统，进一步包括：

多个接收信道电路，其中每个电路与一个发送信道电路配对，每一个电路都分配给一个不同的给定 R F 频道，并且每一个电路均包括：

接收装置，该装置用于接收一个接收信道信号并用于处理该接收信道信号，以便提供在不同的相应重复序列时隙位置上包含独立压缩信号的一个接收信道位流；

给定的多个独立的信号合成装置，其中每一个合成装置均与接收信道位流中的一个不同的时隙位置相关，以便从接收信道位流相关的对应时隙位置中所包含的独立压缩信号中重新建立数字信号取样值；

信道控制装置，该装置将来自接收信道位流的独立压缩信号分离并将分离的信号分配给独立的合成装置，该合成装置与从中分离出信号的相应时隙相关；

独立的恢复装置，该装置用于同每一上述中继线进行相应的连接以便将数字信号取样值恢复为信息信号从而在相应中继线上传输，其中每一独立恢复装置与配对的发送信道电路中的独立转换装置相关，并且与相关的独立转换装置连接到同一根中继线上；

其中交换装置将相应的独立恢复装置与指定的独立合成装置连接；并且

其中远程连接处理装置响应于从上述中继线接收的上述输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号，该信号指定交换机应将那一接收信道电路以及所指定的接收信道电路中的那一个独立合成装置连接到与上述该根中继线相连的独立恢复装置上，并由此为上述该根中继线分配指定的接收信道电路以及在接收信道位流中与独立合成装置相关

的时隙，该合成装置由交换装置按此方式连接，其中远程连接处理装置维持着在接收信道位流中那些时隙按这种方式分配给各个接收信道电路的存储，并在接收到一个上述输入呼叫请求时查询该存储，然后向呼叫处理器提供一个上述时隙分配信号，该信号用于执行对一个给定的接收信道电路的上述连接，在该接收信道电路中并非所有时隙都分配给另一中继线并且该接收信道电路与一个发送信道电路配对，在该发送信道电路中并非所有的时隙均分配给另一中继线，并且还与其中的一个合成装置连接，该合成装置与未分配给另一中继线的某一时隙相关。

30. 根据权利要求 29 的系统

其中远程连接处理装置进一步向根据上述伴随的呼叫请求而分配的给定接收信道电路中的信道控制装置提供一个接收时隙控制信号。该信号指明在所识别的用户台与时隙之间的联系，接收信道位流中的该时隙被分配给从用户台接收的信号，该用户台由所接收的用户识别信号来识别，并且还提供一个接收信道控制信号，该信号指明在所识别的用户台与 R F 频道之间的联系，该 R F 频道根据上述伴随的呼叫请求而分配给该给定的接收信道电路；并且

其中信道控制装置响应于上述接收时隙控制信号，在发送信道位流的一个时隙中提供一个遥控消息，该消息针对由上述接收时隙控制信号所识别的用户台而发出并表明所针对的用户台何时应向接收信道信号的接收装置发送信号，以便从针对的用户台的发射中提取的压缩信号在接收信道位流中占据所分配的时隙，并且进一步指明根据上述呼叫请求而分配的给定接收信道电路所分配的 R F 频道。

31. 根据权利要求 30 的系统，其中用户台进一步包括：

处理在所接收的发送信道信号中的遥控消息的装置，以便使来自

用户台的传输在由遥控消息指定的时刻经过由遥控消息指定的 R F 频道而发射。

说 明 书

在一个或多个射频信道上同时提供多路语音和／或数据信号的用户射频电话系统

本发明总的来说涉及通讯系统，具体地说，涉及在一个或多个射频（RF）信道上同时提供多种信息信号的用户电话系统。

本发明提供了一种利用数字时间分割电路在一个基地台和多个用户之间进行多种信息信号无线传输的系统。用户台可以是固定的或可移动的，时间分割电路的数目由信号的传输质量来确定。基地台与一个外部信息网络相互连接，该网络可以是模拟的和／或数字的。信息信号选自包括话音、数据、传真、视频、计算机、测量信号在内的一组信号。

可移动的用户台可被选定为进行相对较快和相对较慢的运动。

信号的调制级和施加给系统的功率根据系统中信号错误检测进行调整。

该系统通过使用多个相互间选择性配置的天线而具备空间分集，这样尽管信号有衰减仍能提供相对较高的信号接收。

基地台通过多对RF频道而工作。每对频道的工作是通过两个信道电路的结合而实现，其中一个是发送信道电路，该电路用于处理经电话公司中继线接收的给定的多种信息信号以便经过一个给定的RF频道同时发射给不同的用户台，另一个是接收信道电路，该电路用于处理经过一个给定的射频频道从不同用户台同时接收的多个信号以提供经中继线传输的信息信号。

每一中继线均分别与独立的转换装置连接以便将通过中继线接收的信息信号转换为数字信号取样值。

发送信道电路包括一组给定的多个独立的信号压缩装置，用于同时将分别从独立的转换装置得到的数字取样信号进行压缩以提供给定数目的，独立的压缩信号，一个与压缩装置连接的信道控制单元，用于将压缩信号依次组合成为一个单独的发送信道比特流，其中每一相应的压缩信号在与一个预定的独立压缩装置相关的发送信道比特流中占据一个重复序列的时隙位置；以及一个提供发送信道信号的单元，该单元响应于发送信道比特流通过预定的 R F 频道进行发射。

一个交换机将相应的独立转换装置与指定的独立压缩装置相连
接。

一个远程连接处理器与中继线连接并响应于通过某一中继线接收的输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号，该信号表明交换机应将哪一个独立压缩装置连接到与该中继线连接的独立转换装置上，由此将与由交换机连接的该独立压缩装置相关的发送信道比特流中的时隙分配给该中继线。该远程连接处理器保持一个按上述方式分配时隙的存储、并在接收到输入呼叫请求时查询该存储，然后提供时隙分配信号，该信号实现与该时隙相关的压缩装置的连接，此时隙不再分配给另一条中继线。

一个呼叫处理器与远程连接处理器相连接并响应于该时隙分配信
号，而使交换机完成由该时隙分配信号指示的连接。

接收信道电路包括：一个接收单元，该接收单元接收并处理接收信道信号，以便在不同的相应重复序列时隙位置上提供包含数个独立压缩信号的接收信道比特流；给定的多个独立的信号合成装置，其中每一装置均与接收信道比特流中的一个不同的时隙位置对应，以便从接收信道比特流的各相应时隙位置所包含的独立压缩信号中再次形成数字信号取样值；以及一个控制单元，该控制单元用于对来自接收信

道位流的独立压缩信号进行分离，并将所分离的信号分配给与各相应时隙相对应的独立合成装置，该信号就是在这些时隙中被分离。

独立的恢复装置分别与每一中继线连接以便将数字信号取样值恢复为信息信号用于经过相应的中继线传输。每一独立的恢复装置均与一个独立的转换装置相关并与该相关的独立转换装置连接到同一根中继线上。

交换机将相应的独立恢复装置与指定的独立合成装置连接。

远程连接处理器响应于通过一根中继线接收的输入呼叫请求信号而提供一个时隙分配信号用于指定交换机应将哪一个独立合成装置连接到与该中继线相连的独立恢复装置上，并将接收信道比特流中与交换装置所连接的独立合成装置相关的时隙分配给该中继线。远程连接处理器保持着接收信道位流中分配了哪些时隙位置的存储，并在接收到输入呼叫请求时对该存储进行查询，然后向呼叫处理器提供时隙分配信号，用以实现与该时隙相关的合成装置的连接，此时隙不再分配给另一条中继线。

本发明的系统采用了先进的数字和大规模集成电子技术为不同的市场部门提供了成本低，性能可靠、质量高的通讯。一个较佳实施方案中使用了一个位于中央的固定基地台设施，与位于附近地理区域内的一个较大多数的用户台进行通讯。该中央基地台可以通过一个与输入电话中继线相连的专用分支交换台（P B X）与电话公司（Telco）公用交换网络的一个中央局连接。该系统中的用户台既可以是便携式固定基地性质的，也可以是移动性的，并且可以在相对较慢或较快的运动中操作，用户台与基地台通过UHF（超高频）无线频道进行通讯，并通过标准的双线DTMF（双音多频）按键电话设备或通过RS—232C或通过非标准的电话台（例如四线式）

与使用者通讯。该系统可用于取代现存的硬线地区用户环路或为有线连接不能实现或不经济的地区提供优质的电话服务。

本发明的系统的一个特征是其能够运用时间分割多址连接方式(TDMA)和数字话音编码以允许在一个给定的网络内对频率进行同时多重使用。在同一时刻任何适当数目的高质量话音电路均在一个给定的频道上(具有25KHz的频道间隔)工作。为了说明的目的使用了四个这种电路。这就提供了一个优于现有模拟式无线电话系统的频谱上和经济上的优点，而现有的系统同一时间在一个给定频道上只能提供一个通话。

具有低成本的固定式、移动式和便携式设施的特征在于使用了与频谱节省数字调制技术相结合的低速率数字话音编码(低于16 Kbit/秒)。例如：将每秒14.6千比特的话音编码技术与16级差分相移键控制相结合可允许在单独一对20KHz带宽的频道上支持四个同时的全双工会话，该频道在整个频谱内间隔为25KHz，特别是在400—500MHz和800—950MHz的频段上。这一组合在至少20公里的距离内提供质量良好的通话。

为了与有线服务竞争，必须容纳比给定的一对25KHz的频道上能够同时支持的数目要大得多的用户数。例如：一个支持47个同时呼叫的12对频道的系统可容纳摘机和挂机的用户总数为500(具有由所希望的高峰时间阻塞概率决定的最大限制)。这样，一个提供了合理的呼叫接通延迟的用户呼叫请求控制方案也是本发明的一个重要特征。

本发明另外的特征将联系较佳实施方案的描述而给予说明。

图1是方框图，总体上示出本发明的射频用户电话系统。

图2是图1的系统中基地台的一个代表性较佳实施方案的方框

图。

图3是图1的系统中一个用户台的较佳实施方案的方框图。

图4说明了由用户台和基地台产生的消息序列，用以建立两个用户台之间的联系。

图5说明了图2的基地台中在远程连接处理单元(RPU)内实现的不同的数据处理模块。

图6说明了图2的基地台中由RPU进行的输入和输出基带控制信道消息的处理。

图7说明了图2的基地台中由RPU进行的输入和输出专用分支交换台消息的处理。

图8说明了图2的基地台由RPU进行的记录消息的处理。

图9说明了图2的基地台中RPU的存储结构。

图10说明了由图5中所示的消息处理模块(MPM)进行的与无线控制信道状态有关的消息的处理。

图11说明了由图5中所示的消息处理模块进行的与信道状态有关的消息的处理。

图12是图3的用户台中用户终端接口单元(STU)的方框图。

图13示出图2的基地台中专用分支交换机(PBX)和话音编码译码单元(VCU)之间的信号接口。

图14(第1页上)示出图2的用户台中STU和VCU之间的信号接口。

图15示出图13中所示的PBX—VCU接口信号和图14中所示的STU—VCU接口信号的时序关系。

图16(11页上)示出在图2的基地台和图3的用户台中

V C U 和信道控制单元 (C C U) 之间的信号接口。

图 1 7 示出图 1 6 所示 V C U — C C U 信号接口的发送信道信号的时序关系。

图 1 8 示出图 1 6 所示 V C U — C C U 信号接口的接收信道信号的时序关系。

图 1 9 A 和 1 9 B 分别示出在 V C U 和 C C U 之间传输以便进行 1 6 级相移键控调制的发送和接收通话块的时序关系。

图 2 0 A 示出用于在 V C U 和 P B X (或 S T U) 之间的接收信道进行 1 6 级相移键控调制的输入和输出数据的时序和内容。

图 2 0 B 示出用于在 V C U 和 P B X (或 S T U) 之间的发送信道进行 1 6 级相移键控调制的输入和输出数据的时序和内容。

图 2 1 (第 5 页上) 是图 2 的基地台和图 3 的用户台中 C C U 的方框图。

图 2 2 示出图 2 1 的 C C U 由软件实现的功能结构。

图 2 3 是在图 2 2 的 C C U 传输总线上传输无线控制信道 R C C 和 1 6 级相移键控话音数据的时序图。

图 2 4 是在图 2 2 的 C C U 接收总线上传输 R C C 和 1 6 级相移键控话音数据的时序图。

图 2 5 (第 3 页上) 是图 2 的基地台和图 3 的用户台的调制解调器的方框图。

图 2 6 示出图 2 的基地台中 C C U , 调制解调器和系统定时单元之间的信号接口。

图 2 7 示出图 2 的基地台中和图 3 的用户台中调制解调器和射频单元之间的信号接口。

图 2 8 是用于图 3 的用户的天线接口电路的方框图。

图 2 9 是用于图 2 的基地台的天线接口电路的方框图。
以下是说明书中使用的缩写词汇表

缩写	定义
A / D	模一数转换器
A D P C M	自适应差分脉冲编码调制
A G C	自动增益控制
A M	幅度调制
B C C	基带控制信道
B P S K	二级相移键控调制
B W	带宽
C C U	信道控制单元
C O D E C	结合在一起的编码和解码器
D E M O D	解调器 (调制解调器的接收部分)
D / A	数一模转换器
d B	分贝
D I D	直接向内拨号
D M A	直接存储器存取
D P S K	差分相移键控调制
D T M F	双音多频率信令方案
E C L	射极耦合逻辑

F C C	美国联邦通讯委员会
F I F O	先入先出存储器
F I R	有限脉冲响应滤波器
H z	赫兹(周／秒)
I	同相
I F	中频
K b p s	千比特／秒
K H z	千赫兹
K m	千米
L S B	最低有效位
M D P S K	多相差分相移键控调制
M H z	兆赫兹
M O D E M	组合的调制器和解调器
M P M	消息处理模块
m s	毫秒
O C X O	恒温控制的晶体振荡器

P B X	专用支线交换机或自动交换机
P C M	脉冲编码调制
P S N	公共交换网络
P S T N	公共交换电话网络或其它相互连接的载体(一般是电话公司)
Q	正交
Q P S K	四级相移键控调制
R B T G	回铃音发生器
R A M	随机存取存储器
R C C	无线控制信道
R E L P	剩余激磁线性预测
R F	射频
R F U	射频单元
R P U	远程连接处理器单元
R O M	只读存储器
R X	接收

S H F 超高频(3,000—30,000兆

赫)

S I N 用户识别号

S L I C 用户环路接口电路

S T I M U 系统定时单元

S T U 用户台电话接口单元

S U B T U 用户定时单元

T D M 时间分割多路复用

T D M A 时间分割多址联接方式

T e l c o 电话公司

T X 发射

U H F 特高频

U T X — 2 5 0 包括处理和联接的交换机，它可以是但并

非必须是一个 P B X

U W 唯一字

V C U 话音编码译码单元

V C X O

电压控制晶体振荡器

V H F

甚高频（30—350兆赫）

在本说明中，应当注意在所述的实施方案中使用了一个特定的频带（例如454到460兆赫），本发明至少可以同样地应用在整个VHF，UHF和SHF频带上。

参见图1，本发明的系统利用UHF无线电波在多个用户台（S）10和一个基地台11之间提供了本地环路电话服务。基地台11直接在基于无线电波的各用户台10之间提供呼叫连接，并对指向或来自系统之外的点的呼叫进行与电话公司（Telco）的中央局12的连接。

例如，所示的系统是在454 MHz至460 MHz频带内的公用载波频道对上运行。这一组特定的频率包括26个规定的频道。这些频道的间隔为25 kHz并有20 kHz的准许带宽。发射和接收频道之间的间隔为5 MHz并将两个频道中较低一个的中心频率指定为基地台发射频率，如以上所指明，本系统也可在其它UHF频道对上运行。

从基地台向用户的传输方式（发射频道）是时间分割多路复用（TDM）。从用户台向基地台的传输（接收频道）是时间分割多址联接方式（TDMA）。

所有的系统均设计为与联邦条例法典47编（47 CFR）美国联邦通讯委员会部分21、22和90，以及其它有关法规相一致。

基地台 11 和用户台 10 之间的通讯是在 454 到 460 MHz 的频带内 25 kHz 间隔的全双工频道上以数字方式通过滤波的多相差分相移键控调制 (MDPSK) 而实现，因此满足了 20 kHz 带宽的要求，如美国联邦通讯委员会规定部分 21、22 和 90 (例如，21、105，22.105 和 90.209)。该系统还可在 VHF、UHF 和 SHF 频谱的任何可达到的部分内用于其它的带宽和间隔。

在每一 25 kHz 的 FCC 频道上的码元速度在每个方向上是 16 千码元/秒，话音传输是使用 16 级的相移键控调制和编码速率为 14.6 千比特/秒的话音数字而实现的。另一方案是，该调制可以是两级的 (BPSK) 或四级的 (QPSK)，不同级调制的混合可同时使用在同一频道上，利用时间分割多路传输，该系统以 14.6 千比特/秒的速率为每个两相的多路应用提供一个通话，(4 相提供两个通话，16 相提供四个通话等) 或者适合于较低的速率提供更多的通话。当然，这仅是一个例子，因为如下表所示，可以使用调制解调器比特/码元或相位与编码与译码器速率的很多不同的组合：

参数表

使用以下编码译码器速率的双向通话或双工电路：

相调制 14.6 千比特/秒 6.4 千比特/秒 2.4 千比特/秒

4

2

4

8

8

3

6

12

1 6	4	8	1 6
3 2	5	1 0	2 0
6 4	6	1 2	2 4
1 2 8	7	1 4	2 8

在 454 到 460 MHz 的频带内基地台能够在任何一个或全部可使用的 FCC 25 kHz 间隔的频道上发射和接收，其中在该频带内频道是可选择的。对每一话音通道的频道频率选择是由基地台在每一时间自动完成一个，但也可以在基地台配备的操作员控制台接口上被取代。

一般情况下，基地台可以有每个频道 100 瓦的发射输出功率。

基地台提供了调制控制，以及对用户台的时隙和频道的分配。另外，对用户台的自适应功率控制是由基地台执行，以便使序贯时隙的差值和相邻频道的干扰为最小。

在电话公司中继线以及选定频道上时间分割多路传输时隙之间的切换是由基地台完成，最好是采用数字切换，当然也可以代之以模拟切换。

基地台在接收频道上提供了三维空间分集能力。

用户台能够以三个分支分集来运行。发射功率一般可在 0.1 到 2.5 瓦之间调整。但也可在其它功率范围内调整。虽然经过用户台的话音通讯被感觉为实时全双工，但该射频系统是通过使用适当的时分多路复用定时方法以半工方式运行。

用户台与任何进行话音通讯的电话装置相接，或者可将电话装入系统内，此外，在用户之间提供了一个数据连接，如一个R S—232 C 标准25引脚连接，用于9600波特速率的数据传输，基地台和用户台可由任何适当的来源获得运行供电，既可以是内部的也可以是外部的。

图2是基地台的一个实施方案的方框图，该基地台支持两对发射和接收频道同时工作。每一频道可同时处理多达四台电话机的连接。在较佳的实施方案中，有很多发射和接收频道对。每一频道有几个时隙。

在几个可用的时隙中有一个是由无线控制信道（RCC）所要求的。

公共交换电话网络（PSTN）和用户台之间的连接是在专用支线交换台（PBX）15中建立并维持，该交换台是基地台中固有的。PBX 15是一个型号为UTX—250的系统，这是由“联合技术建设系统集团”（the United Technologies Building Systems Group）发展的一个目前正在使用的产品。一般PBX系统的很多现有的特征都用于本发明的系统中所要求的电话公司接口的控制。PBX 15还将发向／来自PSTN的话音信息转换为64千比特／秒的μ—律压缩扩展脉冲编码调制（PCM）数字取样。从这一点开始直至与用户电话机连接的接口电路，或者是在用户发射机和接收机允许的最大范围内，该话音信息是以数字形式在整个基地台和用户台中进行处理。

下一步，来自PBX 15的数字话音信息由一个人们所知的编码译码器16的话音压缩系统处理，该系统将话音信息速率从64千比特／秒减少为大约14.6千比特／秒或更小。编码译码器

16用剩余激磁线性预测(R E L P)算法或用S B C 编码器—译码器来完成这一话音速率压缩。一般情况下，在一个单独的话音编码译码单元(V C U) 17中装有四个编码译码器16，用于对每一频道内的四个或更多的时隙进行话音压缩。每一基地台V C U 17既可对每一频道对中的发射频道也可为接收频道处理四个或更多的全双工话音连接。由P B X 15进行的连接决定了哪一个话音呼叫是由哪一个V C U 17来处理，并且由选定的V C U 17中的哪一个编码译码器16来处理。每一V C U 17的电路的硬件结构为，在一个特定的频率和基地台时隙上的话音呼叫总是由同一个V C U 编码译码器16来处理。

每一个V C U 17与一个信道控制单元(C C U) 18连接。C C U 18控制着时间分割多址联接功能，还具有作为链路级的协议处理器的各种功能。每一C C U 18取得相应的V C U 17中的编码译码器16的发射频道输出，并且在适当的时隙内，以适当的格式向调制解调器单元19传输数据。每一C C U 18按照远程连接处理器R P U 20的控制确定调制级，以便用于广播(如2、4或16级的相移键控调制)。每一C C U 18还通过无线控制信道(R C C)的时隙以及在话音通道中附加控制位的期间内处理与用户台通讯的控制信息。每一频道对包括V C U 17，C C U 18和调制解调器19的一个串联连接的组合。

来自每一C C U 18并且有适当格式的发射数据以16千码元／秒的速率传输到与标号19对应的调制解调器中。每一调制解调器19获取这些同步码元并将它们转换为格雷码(Gray—Coded)的多级相移键控(P S K)结构。调制解调器19的发射频道输出是一个调制过的中频(I F)信号。这一信号被送入R F /

I F 处理单元 (R F U) 2 1 , 然后该单元将 I F 信号转换为在 4 5 0 M H z 范围内的射频 U H F 信号 , 用于调制解调器 1 9 和 R F U 2 1 的控制信号是由相应的 C C U 1 8 提供 , C C U 1 8 是在 R P U 2 0 的整体控制下工作。该 U H F 信号由 R F U 2 1 中的功率放大器放大并通过天线接口单元 2 2 传输到发射天线 2 3 进行开放空间的播出。

基地台的接收功能基本上是逆转了的发射功能。每一个 R F U 2 1 、调制解调器 1 9 、 C C U 1 8 、 V C U 1 7 和 P B X 1 5 在实质上都是全双工的。

远程连接处理单元 (R P U) 2 0 是向 C C U 传递连接数据和控制信息的中央控制处理器。 R P U 2 0 包括一个以 6 8 0 0 型微处理器为基础的通用计算机、该计算机执行复杂的系统管理和对于呼叫建立 , 取消及维持的控制功能。该 R P U 2 0 还与 P B X 1 5 中的呼叫处理器 2 4 通讯以便控制由 P B X 1 5 的交换矩阵 2 5 实现的编码译码器 1 6 和电话公司中继线之间的相互连接。

每一用户台是一个相对较小的单元 , 该单元位于系统中每一使用者的位置上。用户台通过 U H F 无线电频道将使用者的标准电话机和／或数据终端或声音发射机／接收机与基地台连接。用户台的功能非常类似于基地台。然而 , 尽管基地台可以在一个或多个频道上同时工作 , 每一频道都提供支持几个话音电路的容量 , 用户台通常是一个时间仅在一个频率上工作。

图 3 是一个用户台的方框图。其功能划分非常类似于基地台 (图 2) 。使用者接口功能是由用户台中的用户电话接口单元 (S T U) 来执行。在基地台中的相应功能是由 P B X 模块执行。用户台中的 S T U 还执行用户台的全部控制功能 , 正像远程连接处理单元在基地

台中的功能，在整个系统的控制结构中用户台作为主基地台的从属台。S T U可以与一个外部装置相接或者可以进行声音的发送和接收。

随着通过用户台的数据流，使用者的话音或数据信息首先由一个用户终端单元（S T U）27进行处理。来自用户电话机的话音信号输入在话音编码译码单元（V C U）28中接收并数字化。用于数字化的话音信号的格式与基地台中的P B X 15所使用的格式完全相同。该用户台包括V C U 28，C C U 29，调制解调器30a，和R F U 31a，它们执行着与以上关于图2的基地台结构描述中所述的相同单元类似的功能，在用户台工作中的一个区别是它通常在一个时间仅限制在一个话音频道上。用户台基本上是以半双工方式工作，在时间分割多址联接帧的一部分上发射并在时间分割多路复用帧的一个不同部分上接收。利用45毫秒的帧宽度，用户台的半双工特性对使用者来说是清晰的，该使用者从呼叫连接的另一端的一方听到连续的声音输入。可以将S T U 27和V C U 28，以及调制解调器30a原样复制以允许多于一个用户通话。

用户台的半双工运行为更有效地利用现有的用户台硬件提供了机会。至少在涉及到话音数据处理的范围内、用户台V C U和C C U本质上以与基地台相同的方式起作用。然而，调制解调器30a是设定为半双工方式工作，这样或者是使用该调制解调器的接收部分或者是其发射部分，但不在同一时间，这里最主要的节省是R F U 31a仅需要以半双工方式工作。这就节省功率，因为射频功率放大器在不超过一半的时间内工作。同样，可以交换射频发送天线32a以便在使用射频天线切换功能的帧接收部分的期间内使其作为第二个接收天线来工作。另外，并不需要天线共用器。

每一用户台还包括一个分集网络，该网络包括三个调制解调器和一个分集组合电路33。该分级组合电路33从三个调制解调器30a、30b、30c的每一解调器收集解调了的接收信息，并将三个信号流组合形成一个单独的“最佳估算”码元流，然后将其送到CCU 29去处理。三个调制解调器30a、30b、30c中的解调电路或叫解调器连接到分离的RXRFU 31a、31b、31c上并由此连接到独立的天线32a、32b、32c。

在基地台中，三个接收天线34a、34b和34c安置为相互间有一适当的距离，以便提供由分集网络处理的无关联的空间分集信号。分集网络的工作对CCU的功能无影响，因此在任何不需要分集功能的时候均可由一个单独的调制解调器功能来代替它。

基地台还包括用于每个发射和接收频道对的一个空间分集网络。虽然该分集网络未示出，图2的基地台框图与图3的用户台框图中所示的相同，图3中示出了用于单个发射和接收频道对的分集网络的连接，这样，在基地台中的每一发射和接收频道对实际上包括与图3中所示的分集组合电路连接的三个解调器和一个调制解调器。

在整个系统中基地台和各用户台之间的精确地定时同步是关键。对于整个系统的主定时基准是由基地台提供。在一个给定系统中的所有用户单元都必须与这一定时基准在频率上、码元定时上和帧定时上同步。

基地台包括一个系统定时单元(STIMU)35，该单元提供一个80.000 MHz的高精度定时参考时钟信号。这一80 MHz参考时钟信号被分频以产生一个16 KHz时钟信号和一个22.222 Hz(45毫秒的持续时间)的帧选通标记信号。所有的基地台发射时标都是从这三个同步的主参考信号中产生。

80 MHz 的时钟信号由调制解调器 19 和 RFU 21 用作 I F 和 R F 频率的精确基准。16 kHz 的时钟信号为在所有基地台频率上的传输提供码元速率定时。45 毫秒的标记信号用于在新的一帧中标出第一个码元。这一标记在一个码元时间的周期内有效

(62.5 微秒、等于 $1/16000$ Hz)。基地台内所有的频道均使同一时间参考进行发射。这三个时标信号(80 MHz, 16 kHz 和帧启始(SOF)标记)被提供给基地台中的每一调制解调器 19。调制解调器 19 将适当的时钟信号分配给在同一串联连接的发射和接收频道对中的 CCU 18 和 RFU 21。

16 kHz 的信号和 SOF 标记由 CCU 18 用于在该频率上根据现行帧结构为话音和控制码元的发射定时。

基地台中的接收时标在理想情况下是与基地台的发射时标完全相同,(即在发射和接收信号之间) SOF 标记和码元时钟信号应当准确地排列。然而,因为从用户台传输中能期望完美的时标同步。基地台调制解调器 19 的接收时标必须与来自用户台的输入码元匹配。要求这一点是要使基地台调制解调器 19 的接收功能中的取样周期为从用户台接收的码元提供最佳估计。在 CCU 18 中与调制解调器 19 的接收功能相接口的一个小的弹性缓冲器对这一微小的时标偏差进行补偿。

在整个系统中各用户将它们的时间参考与基地台中的主时间基准同步。这一同步是通过一个多步规程而获得,由此用户台通过使用来自基地台的 RCC 信息而最初获得了基地台时间参考。这一规程描述如下。

一旦用户台从基地台最初获得了时间参考,用户台调制解调器 30a、30b、30c 的解调器中的一个跟踪算法即保持用户台的

接收定时准确。用户台以一个小的时间偏移量向基地台送回它自身的发射，以抵消由于用户台距离而造成的发射往复的延迟。这一方法使得由基地台接收的来自所有用户台的发射彼此都相隔适当的时间。

系统定时单元（S T I M U）35为基地台中的所有发射提供时间基准，S T I M U 35包括一个高精度(3×10^{-9})的在80 MHz固定频率上运行的恒温控制晶体振荡器（ovenized crystal oscillator）。这一基本的时钟频率在S T I M U 35中除以5000以形成16 kHz的码元时钟信号，再除以720以形成一个帧启始（S O F）标记信号。这三个时间参考经过缓冲提供给每一基地台调制解调器。

用户定时单元（S U B T U）（图3中未示出）为用户台提供了一个80 MHz的时钟信号，一个16 kHz的码元定时信号和一个4.5毫秒持续时间的帧标记信号。除了16 kHz的时钟信号被用作用户台中的接收码元时标之外，这些信号与基地台S T I M U 中的信号完全相同。16 kHz时钟信号被用作基地台中的发射定时。用户台中的发射时标是由用户台接收时标的延迟形式来提供，该延迟是由基地台和用户台之间进行的距离计算所决定的一个可变量值。

用于用户台的时标参考信号是由一个以正常的80 MHz频率工作的电压控制晶体振荡器（V C X O）来提供。实际的频率是由用户台调制解调器调整为按照用户R F单元输入端接收的基地台时标参考锁定的频率。

协 议

以下的协议规定了用于系统控制，避免冲突和系统中的呼叫信

号，以及发射的帧结构的规程。在涉及到系统的部件时，除非另外指明均参见以上关于图2所述的基地台的部件。

该系统在450MHz的频谱范围内25kHz的中心上使用20kHz频带宽度的全双工频道，并且每一频道容纳几个同时通话，每一个全双工信道由相隔5MHz的一个接收频率和一个发射频率组成。每一信道的较低频率被指定给基地台用于发射并叫作正向频率。每一信道的较高频率被指定给用户台用于发射并被叫作反向频率，这样，基地台在正向频率上发射，而在反向频率上接收，对于用户台则正好相反。

该系统能够提供一个在单一频率上发射高达数个话音通道的频谱有效的方法。这主要依赖于调制解调器的工作。调制解调器19必须以如下的方式工作，即，当其以16千码元／秒的速率按三分相移键控方式工作时，应提供3.2位／赫兹的效率。

调制解调器19是一个专用的装置，它将来自CCU18的1,2、4或更多位码元转换为用于发射的相位调制中频载波，并在接收侧进相反过程，所有用于帧定时和方式选择的控制均由CCU18执行，在CCU18和调制解调器19之间的一个接口可由两个四位单向同步（16千码元／秒）数据总线（Tx和Rx）构成。另外，一个八位状态／控制总线为调制解调器提供控制信息并从调制解调器向CCU18报告状态。调制解调器19还将16kHz码元主时钟信号提供给CCU18，在基地台中这一时钟信号来自系统定时单元35中的主振荡器，整个基地台（因而整个系统）都与该定时单元同步。在用户台中，这一时钟是由从基地台接收的输入码元中提取的。因此，所有的发射都参考基地台中的时间基准。用户调制解调器工作的一个主要功能是通过来自接收码元的定时译码使本地用

户时钟信号与基地台时间参考同步。

调制解调器发射机调制器部分利用一个FIR数字滤波器产生波形的数字表示，该波形是用于调制射频载波，所产生的数字流转换成模拟形式并与20.2MHz的IF发射频率混合。然后该信号被送给RFU进行滤波，进一步转换为射频并在发射前放大。

调制解调器接收机部分的解调器获得来自RFU 21的20MHz的IF接收信号。这一信号被向下转换为基带，然后由模／数转换器功能将其数字化。所产生的数字取样由一个基于微处理机的信号处理单元来处理。这一功能对输入取样执行滤波器均衡和同步运算，然后将相移键控信号解调以给出16千码元／秒的码元流。该信号处理单元还以自训练方式起作用，该方式用于让处理单元认识用在接收流中的模拟滤波器的缺陷。一旦信号处理单元经过训练，解调器数字均衡过程即针对模拟滤波器元件中的这些缺陷对输入取样进行补偿。这一技术允许使用不太昂贵的低精度模拟元件并为整个系统增加了解调较弱信号或有噪音的信号的能力。

将被解调的码元在接收功能期间以该码元速率向CCU 18输出。调制解调器19提供与这一码元流相关的定时。基地台和用户台都从输入的接收信号中提取接收功能时标。

以下结合图25给出调制解调器功能和运行特性的一个更详细的描述和说明。

每个用户的基本TDM/TDMA信道在用于每一通话的每一方向上给出一个16千比特／秒的总数，在这一信道容量中，在每一方向上均需要1.43千比特／秒的速率用于控制附加位和解调予先操作，因此话音编码译码单元VCU以14.57千比特／秒的固定数据速率工作。这等效于每一编码译码器帧周期328位，被定义为调

制解调器帧周期的一半或 22.5 毫秒。

为了每一信道容纳多个通话，每一信道通过一个时分多路复用转换（TDM）方案分割为“时隙”。这些时隙决定了系统帧格式。系统的帧长度由预定常数个码元组成。考虑到话音编码速率和由调制解调器 19 在每一脉冲串开始时所要求的探测码元的数目，该系统的帧持续时间已经最佳化。在系统帧之内的时隙数目依赖于信道的调制级。例如，如果信道的调制级是四级相移键控调制，那么系统帧由每帧两个时隙构成，通过增加频道的调制级，增加了每一码元所编码的信息位数，因此，增加了频道的数据频率。在 16 级差分相移键控调制中，系统帧分为四个时隙，每一时隙处理一个通话的话音数据速率。重要的是要注意即使在较高调制级，用于调制解调器同步所要求的码元时间的数目仍保持恒定。

系统帧的格式保证了用户台的调制解调器从来不用于全双工的方式工作（即，发射和接收同时进行）。因此，反向和正向频率上的时隙在至少一个时隙时间内被补偿。

用于该系统的系统帧的持续时间被固定为 45 毫秒。码元发射速率被固定为 16 千码元／秒。每一个码元都是在等于 $1/16000$ 秒 (62.5 [微秒]) 的一个相等的时间中发射，这就造成每帧固定的 720 个码元，自系统帧开始时编号为 0 到 719，这 720 个码元中每一个可由 1、2 或 4 位信息构成，对应于 2、4 或 16 相的调制速度。

根据构成帧的时隙调制格式，系统帧时间 (45 毫秒) 被进一步分为 2 或 4 个时间分割的时隙，每一时隙可以是三种时隙类型中的一种：(1) 无线控制信道 (RCC)，(2) 4 级话音通道和 (3) 16 级话音通道。RCC 总是以 2 相调制方式发射。在 RCC 和

16 级话音通道时隙中每一时隙要求 180 个发射码元，即四分之一的系统帧周期。因为 16 级话音通道每个码元发射 4 位的信息（即 $2^4 = 16$ 级），16 级话音通道每时隙发射 720 位的信息。这就等于 16 千比特／秒的位速率。这些位中的一部分被用于调制解调器的附加位和控制目的，造成一个 14.57 千比特／秒的话音比特率。4 级话音通道时隙要求 360 个发射码元，等于系统帧周期的一半。在这种时隙类型中每一码元由四个不同的相位中的一个构成，这样使每一码元发送 2 位 ($2^2 = 4$ 相)。所产生的比特率是 16 千比特／秒，与 16 级话音通道相同。为调制解调器附加位和控制目的保留的位数（不是码元数）是相同的，这样与 16 级话音通道时隙类型相同，话音信息速率仍是 14.57 千比特／秒。

在以下的五个限制条件内，任一给定频道上的系统帧可由这三种时隙类型的任何组合而构成：

1. 每个系统帧发射一个最大数目 (720) 的码元。为了实现这一点可将三种时隙类型的组合结合在一个给定的频率上。在基地台帧发射时未将全部频道容量填满的情况下（即，一帧中发射的码元少于 720），将零码元插入以填满 720 个码元的帧容量。零码元是一个没有发射能量的码元。

2. 在一个多频率基地台中只有一个频率中包括了 RCC 时隙类型。在整个系统中任何给定的时刻只有一个 RCC 可以工作。RCC 工作的频率由一个系统预置参数来设定并且只有当该频道由于任何原因而不能使用时才改变该频率，该 RCC 时隙总是指定为系统帧的前 180 个码元（表示为时隙 0）。

3. 基地台频率可以按一个恒定的发射方式工作。用户台在不超过整个帧时间一半的期间内发射。在以 RCC 或 16 级话音通道方式

工作时，用户台在传输一个通话时仅在 25% 的帧时间内发射。在以 4 级话音通道方式工作时用户台将在 50% 的帧时间内发射。在传输一个通话时用户台只能在任何给定的帧时间内的一个时隙内发射。

4. 所有 4 级话音通道都必须在码元数 0 或 360 上开始发射。即，一个 4 级话音通道可包括在一帧的或者前半部或者后半部。

5. 将正向和反向频率之间的发射进行分配以便给定时隙的反向信息在正向频率信息发射后的 180 个码元处开始发射，这就不会要求用户台在反向频率上发射而同时又在正向频率上接收。

给定了以上的限制，在以 14.6 千比特／秒的编码译码器速率工作时如果四个呼叫均由 16 级话音通道的格式所构成，在单独一个频率上可处理高达四个话音呼叫。

系统帧之内的各时隙按其在帧结构中的位置编号。编号系统不必是相邻的。当一帧内的一个或多个时隙是由 4 级话音通道的时隙类型构成时，编号系统将“跳过”包括在较长的 4 级时隙中的第二个时隙期间。用于反向频率（即，用户）发射的时隙编号系统与基地台（正向频率）发射的编号是交错的，因此，在正向频率的时隙 2 接收信息的用户在反向频率的时隙 2 发射，这在时间上是半帧的偏移。表 1 到 5 示出可能的帧结构以及与每一时隙相关的编号。

表 1

无线控制信道结构：二级相移键控

正向频道：

----- 系统帧 = 4.5 毫秒 -----

<--11.25-->	<--11.25-->	<--11.25-->	<--11.25-->	毫秒
0	1	2	3	时隙号
180	180			码元数
BPSK	16-PSK			调制类型

幅度调制空隙	滤波器启动	位同步方式	R C P	功能
8	8	46	120	码元数

反向频道：

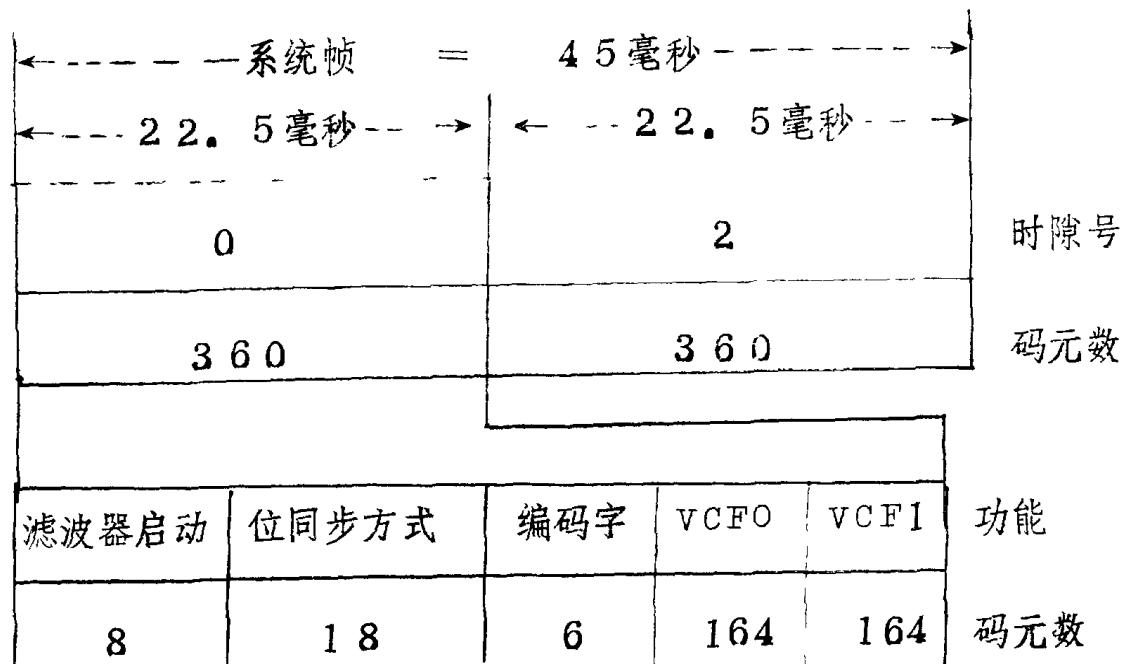
<--11.25-->	<--11.25-->	<--11.25-->	<--11.25-->	毫秒
2	3	0	1	时隙号
		180	180	码元数
		BPSK	16-PSK	调制类型

范围1	滤波器启动	位同步方式	唯字	R C P	范围2	功能
XX	8	49	8	112	3-XX	码元数

= 0 / 1 / 2 / 3

表 2
4 级话音通道帧结构

正向频道



反向频道

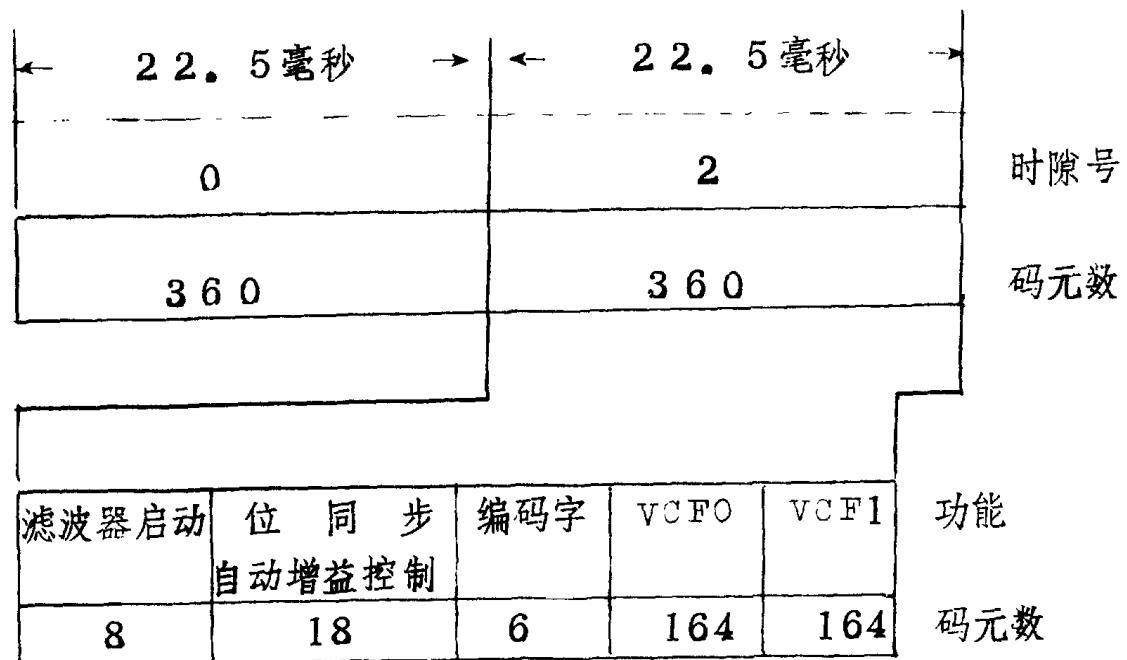


表 3
16 级话音通道帧结构

正向频道：

系统帧 = 45 毫秒				
毫秒	毫秒	毫秒	毫秒	
时隙号	时隙号	时隙号	时隙号	
码元数	码元数	码元数	码元数	
0	1	2	3	
180	180	180	180	

滤波器启动	位同步方式	编码字	VCF0	VCF1	功能
8	5	3	82	82	码元数

反向频道：

毫秒	毫秒	毫秒	毫秒	
时隙号	时隙号	时隙号	时隙号	
码元数	码元数	码元数	码元数	
2	3	0	1	
180	180	180	180	

滤波器启动	位 同 步 自动增益控制	编码字	VCF0	VCF1	功能
8	5	3	82	82	码元数

表 4

混合调制帧结构：2/16—PSK和4—PSK

正向频道：

← — — — 系统帧 = 45毫秒 — — →		
← 11.25 →	← 11.25 →	← — — 22.5 — — → 毫秒
0	1	2 时隙号
2/16-PSK	16-PSK	4—PSK 调制类型
180	180	360 码元数

反向频道：

← — — 22.5 — — →	← 11.25 →	← 11.25 → 毫秒
2	0	1 时隙号
4—PSK	2/16-PSK	16-PSK 调制类型
360	180	180 码元数

对每一时隙码元的描述参见图2到图6。

表 5

混合调制：4—P S K和16—P S K

正向频道：

$\leftarrow \dots - 22.5 - \rightarrow$	$\leftarrow 11.25 \rightarrow$	$\leftarrow 11.25 \rightarrow$	毫秒
0	2	3	时隙号
4—P S K	16—P S K	16—P S K	调制类型
360	180	180	码元数

反向频道：

$\leftarrow 11.25 \rightarrow$	$\leftarrow 11.25 \rightarrow$	$\leftarrow \dots - 22.5 - \rightarrow$	毫秒
2	3	0	时隙号
16—P S K	16—P S K	4—P S K	调制类型
180	180	360	码元数

参见表3。所表述的是180个码元的16级话音通道时隙类型的结构。这种时隙类型的前八个码元被称为滤波器启动位。在每个时隙类型的开始处所包括的滤波器启动期间是一个不发射能量的时间，给调制解调器19的接收部分一段时间来清理其滤波器以便为新的时隙做准备。

滤波器启动之后是一个位同步期间。在这段时间中，发射一个简并的16级模式，该模式相当一个交替的二级(BPSK信号)相移键控信号。调制解调器19的接收部分用这一区域建立调制解调器19的发射部分的相位参考。

下一步，一个十二位的编码字被用于确定用户和基地台之间的同步并交换控制和状态信息。编码字被用于交换现行的连接状态，通道质量和功率以及时标调整。每一个控制字用一个汉明码(Hamming code)编成十位，该汉明码允许进行单个纠错和两个检错。CCU18通过跟踪正确地或不正确地接收的连续码字的数字来确定同步的增益和损失；并且CCU18将同步变化传递给基地台中的RPUE20，在用户中，CCU29将同步变化传递给STU27。

汉明码在五位信息中加入五个奇偶校验位以产生一个十位代码。每一奇偶校验位是通过对包括由奇偶校验位所代表的数位在内的编码字位置之内的所有数位进行模二加法来计算。尽管该编码字是以全体相邻的数据位送入的，随后跟着全体奇偶校验位，通过将各奇偶校验位安排在字内的各位置上，正好将每一位安排在该位所代表的位置上，并将数据位置入其它位置，该编码可被视为以下形式：

数位的位置： 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

信息 : P₁P₂D₁P₃D₂D₃D₄P₄D₅P₅

P = 奇偶校验位

D =数据位

$$P_1 = D_1 + D_2 + D_4 + D_5$$

$$P_2 = D_1 + D_3 + D_4$$

$$P_3 = D_2 + D_3 + D_4$$

$$P_4 = D_5$$

$$P_5 = \text{全体}$$

在接收到一个编码字时，从所接收的数据位中计算出奇偶校验位并与所接收的奇偶校验位相比较。如果计算出的全体奇偶校验不同于接收的全体位，则将计算的奇偶校验位与接收的位进行“异”运算以指出错误位的地址。如果计算的与接收的全体位是相同的而其它四个位不相同，则检测到两个错误。如果所有的奇偶校验位都相同，所接收的数据就是正确的。

该时隙的其余部分包括两个话音编码译码器脉冲串，每一个包含328位信息。

表2示出4级话音通道的结构，所存在的区别是因为某些码元的分配依赖于每一时隙为了辅助作用所要求的一个固定数目的码元，其中其它位的分配是按一个固定的位数进行的。

无线控制信道(RCC)用于一个双重目的，即，为用户台提供一个基础以便从基地台初始获得系统时标并且在基地台和用户之间提供频带外的信令。

无线控制信道的时隙格式对于正向频道和反向频道是相同的，仅在以下方面除外。由基地台(正向频道)发射的控制时隙的前八个码元包括一个幅值调制空隙“AMHOLIE”，该空隙是一个不发射能量的期间，这一空隙由用户台专门用于识别控制通道。在反向频道控制时隙的开始和结尾存在几个附加符号以便允许用户台能够将其定时

中断几个码元。

所有时隙都包括八个码元的“零”传输，即滤波器启动区域，该区域使调制解调器能够清理其接收滤波器以便为新的时隙做准备。时隙的下一个字段是一个固定的同步模式。所传输的模式是一个变化的二级相移键控信号。接收调制解调器利用这一字段建立对发射调制解调器的相位参考和频率锁定。

C C U 18 持续地搜索一个唯一字(UW)以便识别输入的RCC信息，该唯一字是一个八码元的序列。基地台 C C U 18 必须在每一个 RCC 时隙中进行全面的校验以便找出一个有效的 RCC 信息。它根据主系统定时通过在标定的 UW 位置附近±3个码元的一个窗口内对唯一字进行扫描来执行这一任务。搜索运算在标定的 UW 位置开始并向右和向左移动一个码元直至它(1)发现了 UW 模式和(2)核实了一个正确的 RCC 检验和。一旦(1)和(2)被满足或者所有的可能性都被排除，搜索即终止。在一个成功的搜索之后，移位信息、RCC 信息和功率信息被送到 RPU 20。

用户台 C C U 29 接收到 RCC 数据时可处于两个方式中的一个：帧搜索或监视。帧搜索方式用于从输入的 RCC 数据获得接收帧定时并在失去 RCC 同步时被自动启用。无论何时获得了接收帧同步即进入监视方式。

在处于帧搜索方式时，用户台 C C U 29 必须在用户台接收到一个 RCC 时隙之后立即对一个有效的 RCC 信息进行全面的校验。象基地台 C C U 18 一样，它根据从调制解调器调幅空隙检测而提取的时标通过在标定的 UW 位置附近±3个码元的一个窗口内对唯一字进行扫描来完成这一任务。该搜索算法在标定的 UW 位置开始并向

右和向左移动一个码元直至它（1）发现了UW模式和（2）核实了一个正确的RCC检验和。一旦（1）和（2）被满足或者所有的可能性都被排除，该搜索即终止。从一个成功的搜索中得到的移位信息被用于调整CCU产生的接收帧标记。当上述（1）和（2）在三个连续的帧中都被满足并且UW是在其标定位置时，探测即停止，在帧探测发生时将其通知STU 27。在帧搜索方式的过程中，RCC信息不送给STU 27。

在帧探测完成时，用户台CCU 29进入监视方式。只对标定的UW位置进行校验以避免虚假的UW搜索的可能性。如果在连续五帧中未检测到UW，则宣布该频道失去同步并进入帧搜索方式（这种转变应当是可能性极小的，否则系统的性质是无法接受的）。将这一失去同步的情况通知STU 27，在监视方式的过程中，具有正确的检验和的RCC信息和用户ID号（用户识别号SIN）被送给STU 27。

时隙的其它部分被用于在基地台和用户台之间交换信息。数据部分由十二个字节组成。数据的前八位包括一个链路字段，它传递涉及系统状态，冲突，检测的信息和保留信息。

链路级协议的目的是检测无线控制信道上的错误信息。该连接协议还解决RCC时隙上的争议。

该链路字段包括“空闲发射”，“系统忙”，“冲突”，“发射检测”和“时隙保留”位。这些位由基地台CCU 18设置并由用户台CCU 29阅读。

空闲发射位是由基地台设置以表示已经发射了一个空闲信息。当一个用户单元接收到设定了这样一个位的时隙时，它执行通常的同步和错误校验，但是，如果接收的信息没有错误就不送给相应的RPUs。

20 或 S T U 27。

系统忙位表示所有话音通道都被占用并且不要再尝试新的呼叫请求（在某一固定的时间内）。

冲突位解决两个或多个用户台试图在同一控制时隙内发射所引起的争议。

发射检测位表示基地台已经检测到反向控制信道上的发射。

时隙保留位保留了反向控制信道上的下一个时隙。

数据部分的其它位被用于在呼叫建立和取消规程中寻址和交换信息。在数据部分之后是对时隙的唯一字和数据部分进行校验的 16 比特循环冗余码校验（C R C）。C R C 用于检测在 R C C 信息发射过程中发生的错误。该 C R C 算法包括用一个预定的位序列除一个数据组，并将除法的余数做为该数据组的一部分而发射。生成该 C R C 的多项式具有如下形式：

$$P(x) = 1 + x^5 + x^{12} + x^{16} \quad (\text{等式 } 1)$$

如果 C R C 确实验证了一个接收信息上的校验，该信息在基地台中不会从 C C U 18 送给 R P U 20，或者在用户台中通过 C C U 29 送给 S T U 27。

用户台首次启动并进入联机时，该用户台必须参照基地台获取系统定时和同步。这一探测是通过 R C C 上的发射交换机和话音通道上的一个精调装置来实现。导致系统探测的情况如下：

1. 用户台首次接通电源时，系统进行初始化，而用户台 C C U 29 向导致 R C C 探测的用户台调制解调器 30a, 30b, 30c 中的解调器发出一系列指令。

2. 每一调制解调器 30a, 30b, 30c 中的解调器被首先置于训练模式。在这段时间中，调制解调器对它的接收机数字滤波器

的接收模拟特性进行训练。由于时间和温度变化模拟滤波器可能会退化，每一调制解调器在训练模式中自动调整其数字滤波器系数以补偿这些退化，当 C C U 29 从调制解调器 30a、30b、30c 的解调器接收到训练序列已经完成的状态之后，该 C C U 将接收频率设定为暂定的 R C C 频率，然后 C C U 命令调制解调器获得该 R C C 频率并搜索 R C C 的特征幅度调制空隙。也称作“ A M hole ”该调幅空隙是一个持续时间为 16 个码元的期间，在这一期间内从基地台开始的 R C C 发射不发射能量。所有其它的发射时隙类型仅包括八个码元的“零”发射。在一个时隙脉冲串开始处的附加的八个零信息码元专门识别该脉冲串为 R C C 。

3. 调制解调器 30a、30b、30c 中的解调器的第一个工作是执行一个粗略的频率探测，所接收的信号在一个数字锁相环中处理并且将用户的电压控制晶体振荡器调整为基地台的发射频率。频率探测之后，调制解调器开始搜索调幅空隙。调制解调器对一系列具有很小的或没有幅值的符号进行搜索。当在几个帧中检测到该序列时，调制解调器认定一个“调幅选通”信号以启动 C C U 帧定时电路。如果未检测到调幅空隙序列，调制解调器将 R C C 探测不成功的情况返回到 C C U 。然后 C C U 开始以相同的方式搜索另一个 R C C 频率。

4. 调幅空隙检测之后，调制解调器 30a、30b、30c 的解调器执行精细的频率探测和初始位同步调整。R C C 控制时隙的前 69 个码元是由调制解调器用于锁定在基地台相位上（位定时的一个定常同步位格式）。在这一点上用户台的收钟锁定是一个有用的码元时钟。

5. 用户台 C C U 29 通过来自调制解调器的调幅选通脉冲已经接收了一个粗略的码元定时调整。在频率探测和位同步之后 C C U

检查由调制解调器接收的数据并搜索 R C C 唯一字。该唯一字给出用于该帧的绝对码元计数的参考。然后， C C U 调整其码元计数器使该计数器对准这一参考。这时用户台即对准并锁定在基地台发射系统时标上（既有频率时标也有码元时标）。

6. 系统时标探测的其余部分确定基地台和用户台之间的延迟范围。在系统中这一延迟可在 0 到 1.2 个码元时间（一路）的范围之内。在建立一个呼叫的过程中，用户台通过 R C C 向基地台送出一个信息。

7. 基地台调制解调器 19 总是在搜索新的用户脉冲串输入。这些脉冲串可比基地台的帧主参考启始时间延迟 0 到 3 个码元时间，在每一时隙中，基地台调制解调器 19 中的解调器搜索反向 R C C 时隙上的发射。所有的时标和相位信息均在时隙的第一部分（前缀）中提取，否则时隙及其信息即被丢失。在接收入站控制时隙时没有第二个机会。该入站控制时隙是按照 R C C 上的 Aloha 排队方案接收，该方案将在以下所列举的引导系统探测的情况之后给予描述。

8. 在每一时隙的过程中，基地台调制解调器 19 在该时隙前 60 个码元中执行一个快速自动增益控制的调整和位定时估算。对接收部分时钟信号进行调整以补偿用户台的范围延迟。然后接收的数据被送给基地台 C C U 18 。 C C U 18 检测唯一字在信号流中的位置并确定基地台与用户台之间的整个范围延迟。调制解调器 19 将自动增益控制信息发送给 C C U 18 以便确定用户台发射功率的调整。调制解调器 19 还向 C C U 18 提供链路质量和分数的时间信息。链路质量用于确定是否发生了冲突。链路质量的不良测量表明信号不具有好的质量，最可能是由于在 R C C 时隙上由多个用户同时进行发射。分数时间估算值是由调制解调器 19 计算的基地台和用户台

之间分数的范围延迟的值。

9. 这一功率和范围延迟信息由 C C U 18 处理并送往 R P U 20。R P U 20 将这一信息形成 R C C 结构并通过 R C C 控制时隙将这一信息传递给用户。用户台 C C U 29 将这一信息解码并对发射功率和调制解调器 30a、30b、30c 和 C C U 29 中的范围延迟计数器进行所要求的调整。C C U 29 更新其自身发送的帧整数码元计数器并更新调制解调器的发射时钟分数延迟计数器。

10. 在对一个用户台的呼叫连接过程中，基地台 R P U 20 为话音呼叫规定频率和时隙分配。这一信息是通过 R C C 传递，并且用户台 C C U 29 调整接收频率并命令调制解调器开始话音时隙的检测。自动增益控制，时标和频率信息从 R C C 运行中被携带到话音通道运行。由于系统中所有频率都与基地台中的同一个帧定时参考同步，所以这是可能的。

11. 为了精确地确定用户台时标，在每一话音连接开始时完成一个精调规程。在精调状态过程中，通过话音通道的通讯与控制信道类似，调制级是二级相移键控而信息是处于 R C C 格式，但在基地台不产生“调幅”空隙，这些新的 R C C 信息仅在 C C U 18 和 29 之间交换。在基地台中调制解调器 19 被置于精调方式中，而在用户台中调制解调器 30 被置于入站控制方式中。在精调过程中，用户台 C C U 29 产生一个消息，其中的绝大部分包含一个固定的数位模式以及一个可变的部分，该部分表明对从基地台先前接收的消息被接受或拒绝的情况。基地台调制解调器 19 将从每一接收时隙的时标和功率调整送给 C C U 18。功率调整被连续地送给用户台。表明精调方式的继续或完成的时标调整和控制信息在一个计算期间后被送出。基地台 C C U 18 在 30 帧内从调制解调器 19 收集时标调整，

计算一个平均数然后将该调整值送给用户台 C C U 29。然后由基地台 C C U 18 执行另外 30 帧的精调运算，将结果再次送给用户台 C C U 29。精调阶段由基地台 C C U 18 终止，当从调制解调器 19 接收的调整值的变化是在一个可接受的范围内（如 1% 时），或者在精调期间已经达到一个最大时间时，话音连接即开始。

在呼叫建立和取消的过程中，用户台经过反向 R C C 时隙发送消息与基地台通讯。试图通过 R C C 的用户台话务量分配本质上的特征可以认为是随机的。当用户台希望向基地台发射一个消息时，由于多个用户台可能试图在同一时隙内发射，某种形式的控制机构必须判定允许哪一个用户台发射。分时隙的 Aloha 方案正好适用于大数量的用户台要求相对不太频繁地随机利用 R C C 信道的情况。

分时隙的 Aloha 方案允许用户台在指定的 R C C 时隙中发射信息，这与其它用户台是否也试图在同一控制时隙中发射完全无关。这一独立行动的自然结果是来自不同用户台的信息可以在同一时间发射因而造成冲突。为了处理冲突，该方案要求由基地台在正确接收到用户台的信息之后送出一个肯定的认可（ A C K ）。如果在由发射和每一方向上处理延迟所要求的最大分配时间（大约 1—2 个帧时间）之内未接收到该认可，用户台必须重新发射信息。重新发射也可由用户台接收认可时的错误而引起。总之，用户台不能确定问题的原因。这样，由用户台在重新发射信息之前选定一个随机延迟，以避免与可能在前一次冲突中涉及的其他发送方案重复地冲突。

在一个 Aloha 方案中出现的复杂情况是：如果随机的重新发射延迟不是足够长，频道可能变得不稳定。这种情况发生时，频道被重新发射所阻塞而通过量降为零。一种后退技术，即通过对每一用户台随着连续的重新发射而增加其平均随机重新发射延迟，可使这种问题

发生的可能性变为最小。

冲突重新发射的应用和连接延迟的稳定性控制是由于这些延迟一般是按地域分布的。为了避免延迟的大变动，就必须以一个显著小于 36% 的利用率操作该频道。

特别是，一个 20% 或更小的利用率使由于冲突而必须进行多次重新发射不大可能发生了。对于 45 毫秒的帧，比如说，利用八帧时间的随机延迟，对一个重新发射的总平均延迟就是 450 毫秒（即，平均起来该延迟包括：原始发射的一帧延迟，加上认可的一帧延迟，加上八帧的随机延迟）。

为了确保利用率不大于 20%，我们必须考虑到；每一用户的呼叫请求之间的平均时间 T ，用户的总数 N ，和对于取值小于 36% 的帧时间 F ，利用率由 $N F / T$ 给出。对于 $F = 45$ 毫秒， $N = 1000$ 用户，和 $T = 30$ 分钟，利用率是 2.5%。

这样，对于 20% 的最大利用率值，一个总数为 1000 的用户，每一用户平均每半分钟进行一次呼叫，这些用户可由 45 毫秒的帧时间来支持，并在要求一个重新发射时有大约 45 毫秒的连接延迟，和大约 70—80 毫秒的平均连接时间。为低得多的平均延迟所付的代价是增大的延迟变化，对于 20% 或更小的利用率，该变化应当很少超过两个重新发射时间，即一秒钟。

Aloha 方案的方法表明为很适用于具有很大的用户总数而在控制信道上用户请求相对地不太频繁的随机连接系统，并且，对于所期望的通用参数该方案能允许实现设计目标为小于一秒的接通延迟。与此相反，定时轮询和固定的时间分割多路寻址技术则给出了不可接受的延迟。

呼叫处理的所有阶段，包括呼叫建立，呼叫的切断，和时隙连

接，均要求通过控制信道和／或话音时隙的控制部分的信息交换。以下结合用户台处理和基地台处理，描述呼叫处理的不同阶段。

由用户台向基地台发出的每一个呼叫，必须在呼叫请求消息中提供用户台的用户识别号（SIN）和拨号数字这两个呼叫控制项目。在用户台对用户台呼叫的情况下，使用者将号码拨入用户台存储器内的一个寄存器中。使用者通过按下发送键或允许一个暂停时间而启动与基地台的通讯。只有在号码完全被收集并存储在用户台中时才使用发射频道。这样，顾客可以用低速度拨号而不会占用宝贵的无线控制信道（RCC）的带宽或时间。

由用户台和基地台产生以便在两个用户台之间建立连系的消息序列在图4中示出。控制信道链路级协议被用于校验由于频道错误而产生的不同错误情况。进而，由基地台在反向控制频率上接收的信息在正向控制频率的下一个控制时隙中被自动地认可。以下各段对在两个用户台之间建立呼叫的信息交换提供了一个简要描述。

当基地台在控制信道上从一个用户台A接收到一个呼叫请求时，它首先校验所接收的用户识别号（SIN）中的错误。如果SIN有错误，该信息被除掉。没有一个有效的SIN，基地台就不知道谁发出的消息。如果拨号数字不正确或不完整，基地台在正向控制频道的频率上向请求用户台A送出一个“清除指示”消息连同指明问题的状态消息。

如果起始尝试是正确的并且被允许（即目的单元不忙），将话音通道分配给发端用户台A，并且基地台在正向控制频率上向目标用户台B以一个输入呼叫消息的形式送入一个“传呼”（page）。如果目标用户台B在两个尝试后不用一个“呼叫接收”消息回答该“传呼”或者通过一个清除请求消息送回一个忙情况指示，则基地台向

发端用户台 A 发射一个“清除指示”消息连同忙状态消息（即，目标单元摘机）或者目标用户台不回答该“传呼”。

如果目标用户台 B 接受了输入呼叫，则有一个“呼叫接受”消息被发射回基地台并分配话音通道。在达到话音通道同时，目标用户台 B 产生一个在目标用户台 B 处可听到的铃音并且还通过话音通道向起始用户台 A 产生“回铃”音频。

当目标用户台 B 进入摘机状态时，话音时隙的控制部分从一个同步一响铃指示变为一个同步一摘机指示，并通过基地台在两个用户台之间的话音通道上提供“呼叫进行”消息。在这一时刻，目标用户台 B 终止可听到的铃响并切断话音通道上的“回铃”音频。这时电路即完成，可以开始话音／数据交换。

向一个外部电话发出一个呼叫是按呼叫另一个用户台的同样方式进行。用户台只需拨出所希望的数字并按下发送键或等待停止时间过去，这就向基地台产生出一个发射请求消息。基地台决定是否传呼另一个用户台或者占用一个外部中继线。在目前的情况下是占用一个外部中继线，并将拨号数字在中继线上用脉冲输出。在数字由脉冲输出的同时，分配了发端用户台的话音频率。用户台接收到 C A L L—C O N N E C T（呼叫连接）消息时，它改变频率并将其自身同步到指定的话音通道上。一旦话音通道准备好，用户台的手持话机由于本地挂机而脱离连接并与外部中继线连接。从这一时刻起，目标电话公司的中央局产生出所有的呼叫进行音。

一个输入的外部呼叫占用进入基地台的一根中继线。发端中央局通过直接向内拨号（D I D）中继线向基地台送入 2 到 5 个数字（识别出目标用户台的唯一数字 S I N）如果被叫号的用户台不忙，基地台通过 R C C 向相应的用户台送出一个 P A G E（传呼）消息。可以

发生三种可能的情况。第一，用户台接受了输入呼叫并且进入下述心理。第二，未接到任何反应，在这种情况下，基地台将传呼过程重试两次。如果基地台用尽了重试计数而没有从用户单元得到回答。则在发端单元中产生一个“回铃”音。第三种情况是用户台正处于繁忙拨号（即摘机），并且要在控制信道上返回一个 C L E A R—REQUEST（清除请求）消息。在这种情况下，向发射用户台发回一个忙音。

在一个成功的 P A G E（传呼）请求的情况下，话音信道被确定，在目标用户台的手持话机产生外部铃响的同时从用户台向起始方产生出一个可听到的“回铃”音，当目标用户台回答该呼叫时（即，基地台检测到一个挂机到摘机的转变），外部铃响和信道“回铃”信息均被取消。在这时，话音通道准备好进行通话。

正常的呼叫终止是由用户进入挂机而产生。基地台通过话音通道的控制部分检测到这一摘机到挂机的转变。在检测到这一转变时，基地台重新分配话音通道。直到基地台查出用户台在该通道上失去同步时之前，该通道不得再次被使用。如果被切断的呼叫是针对另一个用户台，一个挂机指示在话音通道的控制部分中被送往第二用户台。用户台将它们自身重新与 R C C 发射同步并向基地台送出 C L E A R—REQUEST（清除请求）消息。

呼叫的终止还发生在基地台与用户台失去无线电接触后五秒钟时。

话音连接可以由于目标接收机中的衰减或频道干扰而被“丢失”
在用户台和基地台对下列情况进行校验以确定是否连接遇到了问题，即，从用户台或基地台接收机返回的链路质量值低于进行连续接收的一个预定阈值；或对几个连续的发射检测到字同步的丢失。

由基地台发出的消息向所有正在工作的用户台播出。这些消息由基地台通过无线控制信道发射。播出消息的目的是通知所有正在工作的用户台系统运行中的变化（即，RCC 频率的变化，或对调制解调器进入自检测状态的指令等）。这些消息不由用户台认可。

远程连接处理器（RPU）

RPU 在基地台的结构内作为控制计算机而起作用；如图 2 中所示，它与 CCU 18 连接（CCU 18 与无线电设备进行通讯）并且它还与 PBX 15 连接。

RPU 20 协调无线电呼叫处理所必须的机能。RPU 20 与用户台，PBX 15 以及 CCU 18 交换消息，以便进行连接和解除连接。在呼叫处理功能中包括无线电频道的分配和重新分配。RPU 20 还维持一个反映系统当时情况的数据库，该数据库包括了系统内关于设备，用户台，连接和无线电频道信息。

当 RPU 从 PBX 呼叫处理器 24 接收到一个来自外线的呼叫消息时，或者来自一个用户而其呼叫目标在于一个外线电话或另一个用户的呼叫消息时，即开始建立呼叫。来自一个用户的通讯经过一个基地台 CCU 18 从无线控制信道（RCC）进入，RPU 20 分配一个话音通道并与用户台 PBX 15 和 CCU 18 交换信息，以便建立连接。

解除连接是由一个从 PBX 15 或用户接收的表明电话已经挂上的消息或来自 CCU 18 表明该无线电频道上已失去同步的消息开始。RPU 将解除连接通知给 CCU 18 和 PBX 15，并且 RCC 被重新分配。

RPU 软件执行下列功能：

1. 处理那些控制着呼叫建立，呼叫取消和频道分配的用户，

C C U 和 P B X 的消息；

2. 预置和维持一个读／写系统数据库；

3. 支持一个允许系统查询和系统手动控制的系统控制台；

4. 通过在一个 9600 波特的异步串行接口上支持基带控制信道（B C C）的通信协议来操作 B C C 接口；

5. 通过支持 P B X 信息协议来操作 P B X 接口；并且

6. 保持一个业务处理记录，该记录提供诊断和原始计费数据。

R P U 软件支持一个对 P B X 呼叫处理器 24 的串行接口。它还支持在基地台结构中对每一 C C U 18 的串行接口。

R P U 硬件包括一个基于 Motorola Model 68000 的通用计算机，该机器配有一兆字节的随机存取存储器（R A M）和十兆字节非破坏性硬盘存储器。一个系统控制台和支持八个异步串行数据接口的单元组成 I/O。

如图 5 中所示，R P U 软件包模拟了一个系统，该系统包括一个调度模块 40，B C C 接口模块 41a、41b……41n，一个 P B X 接口模块 42，一个控制台模块 43，一个记录模块 44，一个消息处理模块（M P M）45，和一个数据库模块 46。

除了数据库模块 46 之外，所有的模块都由调度模块 40 调入运行，这些模块相互间通过一个信箱系统进行通信，数据库模块 46 根据一个子程序包在数据库中存取信息。

调度模块 40 为 R P U 软件提供了主线编码。它对所有其它模块的调度和启动负责。它还对维持事件计时器和信箱负责，该信箱允许相互间通信和内部处理通信。

B C C 接口模块 41a，……41n 支持一个串行异步接口和一个链路级协议。它们还监视与 C C U 18 通信的状态。

PBX 接口模块 42 支持一个对 PBX 呼叫处理器 24 的串行异步接口。

控制台模块 43 提供一个系统操作接口，该接口允许对系统状态进行查询和修改以及 RPU 20 和系统其它部分之间的消息交换。

记录模块 44 为诊断和系统分析的目的提供原始业务处理信息。

消息处理模块 45 处理所有接收的 RCC，BCC 和 PBX 消息。它执行 PBX 15 不执行的所有用户呼叫的设立和取消以及无线电频道的分配，它还包括监视 CCU 18 的状态的背景任务。

数据库模块 46 为呼叫处理所要求的所有数据结构提供一个统一的接口。

RPU 数据库包括描述系统配置的结构，该结构包括所有用户和所有无线电频道的状态信息。这些结构被描述如下：

RPU 数据库包括用于系统中每一 CCU 18 的一个基带控制信道（BCC）数据结构。

一个用户识别表（SIN 表）包括所有的有效用户的一个分类表。该表被分类以便于检查用户有效性。对系统中的每一个用户，SIN 表中都有一项。

RPU 软件执行部分用户单元的呼叫处理。该处理是在消息处理模块进行。呼叫处理是通过 MPM 45，PBX 模块 42 以及全部 BCC 模块 41 之间的消息交换而完成。

从一个用户台发出一个电话呼叫

这一部分简要说明对一个用户发出电话呼叫的正常呼叫建立规程。一个用户（“发端用户”）进入摘机状态，拨出一个有效电话号码（“目标”的电话号码）并按下发送钮或等待暂停时间过去。发端用

户台经控制信道向基地台送出一个 CALL REQUEST (呼叫请求) 消息。RPU的BCC模块41接收该CALL REQUEST消息并将其送往MPM 45。MPM 45进行某些简单的拨号数字确认，并向PBX模块42送出一个RADIO REQUEST (发射请求) 消息，该模块再将消息送往PBX呼叫处理器24。PBX呼叫处理器24确认该拨号数字并向RPU 20送回一个PLACE CALL (安排呼叫) 消息。MPM 45为发端用户指定一个话音时隙。MPM 45向包括指定给该发端用户台的话音时隙的CCU 18产生一个CHANGE CHANNEL (改变频道) 指令。MPM 45为发端用户台产生一个CALL CONNECT (呼叫连接) 指令，该指令为发端用户台指定话音频率和时隙。MPM 45为PBX呼叫处理器24产生一个ALLOCATE (分配) 消息，该信息告诉PBX呼叫处理器24分配一个消息通道。在这时，发端用户台即完全设立。正是在这时等待一个通过PBX交换矩阵28到“目标”的连接。该“目标”即可以是另一个用户台或是一个必须通过电话公司中继线14而接通的电话机，两者并无区别。

在一个用户台上接收一个呼叫

这一部分简要地讨论了如何处理对一个用户台输入的呼叫。PBX呼叫处理器24确定一个电话呼叫的目标为一个用户台。该PBX呼叫处理器24产生一个INCOMING CALL (输入呼叫) 消息。该消息中包括有关输入呼叫的性质的信息，特别是该呼叫是否来自一个外部中继线14或来自另一用户台。RPU和PBX模块42从PBX呼叫处理器24接收该PBX信息并将其送

往 MPM 45。如果呼叫是来自另一个用户台，MPM 45 设立“发端”和“目标”用户台双方的用户至用户索引，并指令所涉及的 CCU 18 进入内部方式。MPM 45 对 INCOMING CALL (输入呼叫) 消息中所限定的用户台产生一个 PAGE (传呼) 消息。相应的用户台用一个 CALL ACCEPT (呼叫连接接受) 消息进行响应。MPM 45 通过对适当的 CCU 18 产生一个 CHANGE CHANNEL (改变频道) 消息并对适当的用户台产生一个 CALL CONNECT (呼叫连接) 消息来对该 CALL ACCEPT (呼叫接受) 消息进行响应。然后，MPM 45 为 PBX 呼叫处理器 24 产生一个 ALLOCATE (分配) 消息，该消息使 PBX 交换矩阵 25 进行对该输入呼叫的最后连接。

失效恢复

这一部分简要地描述 RPU 20 对通话进行中频道衰减的响应。处理发生衰减的话音通道的 CCU 18 发现该通道失去同步。该 CCU 18 产生一个 NO-SYNC (不同步) 状况消息。BCC 模块 41 接收该状况消息并将其送往 MPM 45。MPM 45 向 PBX 呼叫处理器 24 送出一个 ONHOOK (挂机) 消息，并将该用户置为空闲状态而将该通道置为挂机状态。

处理一个输入 BCC 消息

一个 BCC 消息通过一个 9600 波特的异步接口从 CCU 18 到达 RPU 20。控制着该特定 CCU 接口的 BCC 模块 41 读入该消息并核对链路级信息位以确定输入消息的完整性。如果 BCC 模块 41 确定该消息是可接受的，即向发送 CCU 18 返回一个适

当的认可。否则就返回一个重新尝试或否定认可信息。这时 B C C 模块 4 1 将消息送往 M P M 4 5。利用由调度模块 4 0 提供的信箱将该消息安排在信息处理信箱 4 8 中。(见图6)

如果没有来自 C C U 1 8 的更多的输入，并且包含对 C C U 输出的消息，B C C 信箱区 4 9 是空白的，B C C 模块 4 1 “阻断”而控制过程进入到调度模块 4 0。

调度模块 4 0 按照循环调度法启动下一个模块，而该模块一直运行到阻断时为止。然后调度模块再启动另外一个，并如此而进行下去。在某一较晚的时刻，调度模块启动 M P M 4 5。

然后 M P M 4 5 读入 B C C 消息，连同在其信箱 4 8 中为其排队的任何其它消息。B C C 被识别和处理。这种处理可包括对数据库的改变和产生新的消息。图 6 说明了一个输入消息的数据通道。

产生一个输出 B C C 消息

图 6 还示出了一个输出消息的数据通道。一个输出 B C C 消息是由 M P M 4 5 响应于某些特定事件而产生。该消息是在 M P M 4 5 之内构成并被送到控制目标 C C U 1 8 的 B C C 模块 4 1。在送出这一消息以及任何其它必要的消息之后，并且如果 M P M 的信箱 4 8 中没有更多的消息时，M P M “阻断”，控制过程即返回到调度模块。

B C C 模块从其信箱 4 9 读取消息并在输出消息上加入适当的链路级位。然后它将该消息从串行数据端口发送到 C C U 1 8。

处理 R C C 消息

对一个输入 R C C 消息的处理完全类似于一个输入 B C C 消息，

因为 R C C 消息就是一种 B C C 消息。同样，一个输出 R C C 消息是按与输出 B C C 消息相同的方式产生和发送。

处理一个输入 P B X 消息

从 P B X 呼叫处理器接收一个 P B X 消息，该消息通过一个 9600 波特异步接口进入 R P U 20。参见图 7，R P U 的 P B X 模块 42 读入 P B X 消息并将其送往 M P M 信箱 48。当没有更多的输入字符，并且包含输出 P B X 消息的 P B X 信箱 50 是空白时，R P U 的 P B X 模块 42 “阻断”，而控制过程返回到调度模块 40。

M P M 45 读入该 P B X 消息，连同在其信箱 48 中已经为其排队的任何其它消息。P B X 消息是根据该消息的类型以及该消息中所限定用户的现行状态来处理的。处理可包括改变数据库，改变用户状态和产生新的消息。图 7 示出了输入 P B X 消息的数据通道。

产生一个输出 P B X 消息

仍参见图 7，一个输出 P B X 消息由 M P M 45 响应于一个事件而产生。该消息是在 M P M 45 之内构成并被送往 P B X 模块 42。在该消息以及任何其它的必要消息被送出之后，并且如果在 M P M 信箱 48 中没有更多的消息时，M P M 45 即“阻断”而控制过程返回到调度模块 40。

调度模块 40 按循环调度法继续启动其它模块直至 R P U 的 P B X 模块 42 被启动时为止。

R P U 的 P B X 模块 42 从其信箱 50 读取 P B X 消息然后将该消息从串行数据端口发送给 P B X 呼叫处理器 24。

产生记录消息

在 R P U 软件包中每一模块内相关的点上，一个包含相关信息的消息被送往记录模块 4 4。该消息经过时间标记并输出到一个文件上。图 8 示出该记录器数据通道。

控制台输入／输出模块

控制台模块 4 3 的输入部分与确认指令一起提供提示和识别指令。有效的控制台指令有能力询问并更新 R P U 数据库，并且向 R P U 模块发送消息。从控制台显示指令中产生的输出将直接输出到控制台端口。

调度模块

调度模块 4 0 被认为是一个特殊的系统模块，并且负责调度所有其它的 R P U 模块。调度模块 4 0 的主要责任是选择要执行的下一个模块并提供模块间和模块内的通信。

虽然所有不同的 R P U 模块都可被认为是独立的模块，实际上，所有模块都是 Regulus 操作系统的一个应用进程。是调度模块 4 0 执行了其它 R P U 模块的循环分配。调度模块 4 0 通过在启动时间对每一伪模块分配一个栈空间的固定部分来管理用于每一伪 R P U 模块的栈。就在每一模块被调入运行之前，由调度模块 4 0 将栈指针改为指示准备运行的模块的相应栈地址。图 9 中示出 R P U 2 0 的存储映象。

每一 R P U 模块都运行到它阻断时为止，当一个模块阻断时，它将控制过程返回到调度程序，调度模块允许另一个模块调出并运行。一个模块可按几种方式阻断，通过调用 G E T E V E N T ()

(取得事件)，该语句使模块阻断到一个事件被挂起为止；或通过调用 W A I T () (等待)该语句阻断一定的秒数；或通过调用 B L O C K ()，该语句将循环调度阻断一周。

调度模块 40 执行的另一个主要功能是模块之间的通讯。信箱被用作向其它模块发送或者从其它模块接收消息的装置。每一模块都可通过调用 M A I L R E A D (信件读取)在其信箱内核对信件。同样，一个模块可通过 M A I L S E N D (信件发送)的调用向另一个模块发送信件。调度模块为调度循环中的每一模块保留一个独立的信箱。当一个模块向另一个模块发送消息时，该消息被复制到目的信箱中。此后，在轮到目标模块运行时，调度模块核对其信箱以确定在信箱中是否有一个消息，如果有，调度模块 40 产生一个 M A I L (信件)类型的事件，它迫使该模块被解除阻断，—如果它是被 G E T E V E N T () (取得事件)所阻断的话——这样即被调入运行。

调度模块还为调度循环中的每一模块保留一个事件表。这些事件由信件或定时器事件组成。无论何时，调度模块确定有信息在正在运行的模块中被挂起时，即产生出 M A I L (信件)事件。通过调用 P U T E V E N T () (放入事件)以及一个事件产生之前要等待的秒数，一个模块可将一个定时器件置入事件表。调度模块 40 通过每一周调度循环时都核对该模块的事件表以查看定时器的终止时间是否到了。在检测到定时器终止时，相应的模块被调入运行并且该事件通过 G E T E V E N T () (取得事件)的调用返回该模块。

调度模块 40 包括用于将 C C U 18 和 R P U 20 之间以及 P B X 15 与 R P U 20 之间的 R S - 2 3 2 接口初始化的例行

程序。这些程序对 RS—232 接口采取了专门的软件控制，它们通过 Regulus 操作系统关闭了通常的控制顺序的处理。其它程序被用于刷新 I/O 缓冲器并读出或写入输入和输出终端。调度模块 40 还对所有的 RPU 模块保持系统时间的跟踪。

BCC 接口模块

每一 BCC 模块 41 在 CCU 18 和 RPU 20 中的其它软件模块之间提供一个接口。CCU 18 和 RPU 20 之间交换的消息由可变长度二进制数据构成，该数据经过一个异步通信通道而发送。BCC 模块 41 负责通过该通信通道提供完整的消息，其中包括错误检测，消息排列和消息认可。

CCU 18 和 RPU 20 之间的硬件接口由一个 9600 波特的 RS—232 异步接口构成。

对该模块 41 的输入包括从 CCU 或从其它 RPU 软件模块接收的消息。从该模块输出的消息或者是经过 RS—232 接口到 CCU，或者是经过适当的信箱到其它 RPU 软件模块。

该模块 41 的目的是处理 RPU 20 和 CCU 18 之间的消息业务量。该模块 41 对从 CCU 18 接收的消息不断地进行校验并将它们引导到相应的 RPU 软件模块。同样，该模块对来自其它 RPU 软件模块而目的为一个 CCU 18 的消息也不断进行校验。一个交替位协议被用于在每一个方向上向上将等待处理的消息（即，未经认可）限制为一份。序号和认可位用作为完成这一功能的必要的流量控制。该协议在以下段落中给予详细的描述。

在以下的讨论中，可处理消息的一方被标为“我们”而另一方被标为“他们”。该协议可通过指出在接收到消息时应采取的动作来

说明。只有四个基本的动作，它们依赖于两个条件，这些条件由接收信息的序号和认可位与所期待值的比较来确定。

在一个到来的消息上，如果认可位与我们上次发射的信息的序号位相同，则该认可位是预期的。与此类似，如果序号位与上次接收信息的序号位不同，则该序号位符合期待值。换句话说，所期待的条件是一个输入的消息认可我们上次的消息，并且我们也期待每一个新到达的消息是一个新的消息。

现将接收到一个消息时采取的动作 概括为由上述条件产生的四种组合：

1. 认可位与预计相同，序号位与预计相同。标出上次发射的消息为经过认可（使我们能够发射一个新消息）。处理新到达的消息（在我们发送的下一个消息中认可它）。

2. 认可位与期待值相同，序号位与期待值不同。标出上次发射的消息为经过认可（使我们能发射一个新消息）。放弃新到达的消息（不认可它）。

3. 认可位与期待值不同，序号位与期待值相同。如果我们已经发射了一个尚未认可的消息，则重新发送它，如果我们没有这样一个消息，那么在目的地发生了某种错误，我们应当按照以下的描述复位。处理新到达的消息。

4. 认可位与期待值不同，序号位与期待值不同。我们最后一个消息在目的地未接收到，将其重新发射。放弃新到达的消息。

重置位用于将序号位和认可位重新开始。当我们接收到一个有重置位的消息时，应将其作为一个新消息来接受而不管序号位如何，并且它应被认可。此外，接收消息的认可反映了他们从我们这里接收的上次消息的序号位。在发送下一消息之前我们应当触发这一位。例

如：如果我们接收了一个消息其认可／序号数是“4”（重置位=1，认可位=0，序号位=0），那么响应的认可／序号数应当是“1”（重置位=0，认可位=0，序号位=1）。每一方在它认为协议已经不协调时都可复原。

当我们从他们那里接收了一个消息，并且没有新的消息准备发送或者一个标准的回答不会马上到来时，我们将通过送出一个特殊的认可信息对该消息进行认可。认可位将认可所接收的消息，但序号位不会从我们发送的上次一个消息上改变。这将使他们处理该认可并放弃新到达的消息。这一消息的内容是一个零消息。然而，由于这一消息被放弃，这一消息的内容应当是无关的。

P BX 接口模块

P BX 模块 4 2 提供了在 U T X — 2 5 0 P BX 呼叫处理器 2 4 和 R P U 2 0 的其它软件模块之间的接口。两个机器之间交换的消息应包括根据 A S C I I 字符的消息交换。在此定义的 A S C I I 字符应当是 7 或 8 位的 A S C I I 。 P BX 呼叫处理器 2 4 和 R P U 2 0 均必须能够接受奇数、偶数或无奇偶性的字符。消息的正文包括可变长度的字符串或可打印的字符。

P BX 呼叫处理器 2 4 和 R P U 2 0 之间的硬件接口包括一个 9 6 0 0 波特的 R S — 2 3 2 异步接口。

对 P BX 模块 4 2 的输入包括从 P BX 呼叫处理器 2 4 或从其它 R P U 软件模块接收的消息。从该模块输出的消息送给 P BX 呼叫处理器 2 4 或通过适当的信箱送给其它 R P U 软件模块。

P BX 模块 4 2 的目的是处理 R P U 2 0 和 P BX 呼叫处理器 2 4 之间的消息流量。该模块不断地校对从 P BX 呼叫处理器 2 4 接

收的消息并将它们送往适当的 R P U 软件模块。与此类似，该模块也不断地校对来自其它 R P U 软件模块而以 P B X 呼叫处理器为目的地的消息。

从 P B X 呼叫处理器 2 4 接收的每一字符都进行校验，以确定表明消息开始的大于等于号 \geq ，或表明消息结尾的回车字符。该模块能够处理全双工消息业务。

控制台模块

控制台模块 4 3 是操作者进入 R P U 2 0 的现行状态的窗口。该控制台提供了显示与用户和无线电频道现行状态有关的消息，改变连接频道状态，以及向 P B X 1 5 和 C C U 1 8 发送消息的能力。控制台处理来自终端的输入位流并执行所希望的指令。

控制台模块 4 3 提供到基地台操作者终端的接口。控制台模块 4 3 处理来自终端的输入并执行指令。数据被检索并写入数据库，显示被输出给终端屏幕，而消息被送往其它模块。该模块的接口包括：

- (1) 来自操作者键盘的字符输入
- (2) 向操作者屏幕的字符输出。
- (3) 数据被检出或写入数据库。
- (4) 消息被送往 P B X , B C C 和消息处理模块。

一组语法分析程序输入了来自操作者键盘的字符。一个数据输入提示符被显示在每一指令行的起始处，数据被缓冲，编辑字符经过处理，输入被重复在显示中，而数据被划分为标记。通过为语法分析程序提供一组描述了所有可能指令的数据结构和每一指令内的有效标记，语法分析程序对输入的数据执行识别，对问号进行响应，并显示数据输入的引导字。每一标记经过校验为所期望的数据类型：口令字

与可接受的输入字表相匹配，而数字被转换为整数。一旦指令行输入完成，即进行进一步验证，检验数字是否在范围之内，而对某些指令，在指令执行前校验系统状态。

指令分为三类：（1）显示数据库信息的指令；（2）修改数据库的指令；和（3）发送消息的指令。

可以显示有关用户、连接，CCU和频道状态的信息。所有显示指令要求信息是从数据库中检出并将构成的数据输出到操作者的显示器上。修改指令包括在一个特定频道上强制进行用户连接的能力以及启动和截止频道的能力。修改指令被用于检验频率分配算法，所有修改指令都写入数据库。

PBX，BCC和RCC消息可从控制台模块43送往系统中不同的其它模块。一个SENDMSG（发送消息）指令提示操作者该消息需要的所有信息，该消息被形成并送往指定的模块。PBX消息被送往RPUs的PBX模块42，该模块将消息送出到PBX呼叫处理器24。BCC和RCC消息可通过BCC模块41从RPUs20送往CCU18，该BCC模块将链路级协议位加入输出的消息。来自CCU18的输入被模拟而消息（包括BCC和RCC信息）被送往MPM46。

记录模块

记录模块44负责记录RPUs事件或消息。记录模块44维持以下三个磁盘文件：一个具有与计费信息类似的业务处理记录，一个包括错误消息的错误记录，和一个包括系统报警消息的消息记录。

记录模块44包括一组从其它RPUs模块调入的子程序。每一子程序负责将消息进行时间标记并写入适当的磁盘文件。每一子程序有

一个确定消息是否要记录的全局标志。这些全局标志是通过使用控制台指令来设立和复位。

消息处理模块 (M P M)

M P M 4 5 执行 P B X 1 5 和用户台之间的高级呼叫处理功能。它负责如下的呼叫处理功能，如启动传呼，分配话音通道并控制用于用户和外部电话的呼叫进行音。M P M 4 5 还处理从 C C U 1 8 接收的状态消息。例如，包括链路质量或用户挂机状态的频道状态信息是由 M P M 4 5 处理。

M P M 4 5 构成一个状态机 (state machine)，其中 P B X 和 B C C 消息是对消息处理状态机的标记，M P M 4 5 通过更新数据库，输出必要的响应然后转换到下一个状态来处理这些标记。

M P M 4 5 利用由调度模块 4 0 维持的系统信箱向其它 R P U 模块发射并从其它 R P U 模块接收消息。同样，M P M 4 5 利用数据库模块中的子程序检出或更新数据库中的状态信息。

如上所述，M P M 4 5 构成一个状态机。用于强制执行某些处理的标记中包括了消息或超时，M P M 4 5 决定了标记 (即，计时器，R C C 消息，P B X 消息，等) 和由标记影响的用户或频道的类型。M P M 4 5 通过产生适当的消息响应并转换到下一状态来处理该标记。

实际上 M P M 4 5 包括两个状态表。图 1 0 中所示的 R C C 状态机被用于处理来自 P B X 呼叫处理器 2 4 的消息或来自一个用户台的 R C C 消息。图 1 1 中所示的频道状态机被用于处理从一个 C C U 1 8 接收的消息。

开始时，所有用户都处于RCC空闲状态而所有频道都处于频道空闲状态，这表明没有已建立的或进行中的连接。

对于一个典型的外部到用户的呼叫，其状态改变如下。从PBX呼叫处理器24接收一个外部呼叫消息，该消息包括呼叫的目标用户台的电话号码。向用户台送出一个PAGE（传呼）消息并将用户台的状态置为PAGE。在从用户台接收到一个CALL ACCEPT（呼叫接受）消息时，用户台的状态被置为ACTIVE（工作）。在这时，指定一个通道，并将指定的通道通知PBX呼叫处理器24，CCU 18和用户台。该通道被置为RING SYNC-WAIT（铃响同步等待）状态（图11）。当CCU 18表明已经获得同步时，通道状态被设为SYNC RING（同步铃响）。最后，当CCU 18表明用户已进入摘机时，该通道被置为SYNC OFFHOOK（同步摘机）状态。SYNC OFFHOOK表明建立了一个话音连接。

一个用户到用户的呼叫从接收到来自发端用户台的CALL REQUEST（呼叫请求）消息时开始。发端用户台被置为DIAL（拨号）状态。并向PBX呼叫处理器24发送一个RADIO REQUEST（发射请求）消息，然后，PBX呼叫处理器24为发端用户台返回一个PLACE CALL（安排呼叫）消息，并为目标用户台返回一个INCOMING CALL（输入呼叫）消息。响应于该PLACE CALL（安排呼叫）消息，一个通道被分配，并将该分配通知PBX呼叫处理器24，CCU 18和发端用户台。发端用户的频道状态被设定为OFFHOOK SYNC WAIT（摘机同步等待）直至频道进入同步时为止。当基地台CCU 18检测到来自起发端用户的发射时，

它产生一个SYNC OFFHOOK(同步摘机)频道事件消息。RPU 20通过将频道状态改变为SYNC OFFHOOK状态处理该频道事件消息。一个针对目标用户台的输入呼叫消息按照与上述外部呼叫消息相同的方式处理。另外，一旦两个用户均同步时在连接中涉及的频道即被置为内部方式。

当连接中涉及的一方进入ONHOOK(挂机)时，解除连接即开始。当一个系统外的电话被挂上时，由MPM 45从PBX呼叫处理器24接收一个ONHOOK消息。当用户进入ONHOOK(挂机)时，CCU 18送出一个表示用户台是ONHOOK的消息。在每一情况下都将解除连接通知另一方，将频道置为DISCONNECT(解除连接)状态并将用户台置为TEARDOWN(取消)状态。当CCU 18表明已经失去同步时，频道和用户台被重新置为空闲状态。

背景任务

背景任务程序由MPM 45实现。在一个冷或热重新启动之后，该背景任务与CCU 18进行初始的通讯。同样，一旦系统在运行，该背景任务监视CCU 18以保持数据库的正常运行和RCC的指定。

由CCU 18和BCC模块41产生的BCC消息是从BCC模块41接收。消息通过BCC模块41送往CCU 18。

数据被写入数据库并从中检索。

开始时，向所有CCU 18送入BASEBAND QUERY(基带询问)消息以便RPU 20确定系统的现行状态。从基带事件或响应消息中接收到的所有信息都存入RPU数据库。当RPU

20接收了一个基带事件消息时该消息表明一个CCU 18准备好并且未复位(即该CCU 18不是刚接通电源),分配给CCU 20的频率被标记为已分配。然后,CCU 18送出CHANNEL QUERY(频道询问)消息以便将数据库更新为系统的现行状态。一旦每一CCU 18或者已对所有等待的询问进行了响应,或者已确定了该CCU 18有故障,CCU预置即完成。这时,每一个表明了已经准备好并复位(即,该CCU刚接通电源)的CCU 18被分配一个频率。如果未向一个CCU 18分配控制信道,那么RPU 20就试图分配控制信道。第一选择是在第一频率上为该CCU 18分配控制信道,因为这是用户首先寻求RCC的地方。下一个选择是时隙0没有使用的任何CCU 18,而最后的选择是在时隙0上有连接的CCU 18。如果所有可操作的CCU 18在时隙0上都已有了一个连接,则时隙0上的某一连接被终止,并将控制信道分配给该时隙。一旦RPU 20已经与所有的CCU 18通讯,这些CCU 18的状态即通过从CCU 18或BCC模块41接收的状态消息进行监视。BCC模块41不断地监视到每一CCU 18的通讯通道。在接收到一个表明CCU 18未准备好的基带事件消息时,该CCU 18即被认为处于不工作状态。这时,该CCU 18在基带中被标记为未准备好。另外,所有连接都取消,所有频道都返回到暂定状态而指定给CCU 18的频率被重新分配。如果CCU 18占用了控制信道,那就指定一个新的控制信道。

在接收到一个基带事件消息时,该消息表明一个CCU 18已准备好并复位,即为该CCU 18指定一个频率。如果当时未给CCU 18指定控制信道,那么复位CCU的时隙0即被指定为控

制信道。

如果接收到一个基带事件消息，该消息表明一个 C C U 18 已经失掉了与 R P U 20 的通讯，则向该 C C U 18 送出多个“频道查询”消息（即，向四个信道中每个都送出一个该消息）以便用每一 C C U 信道的现行状态更新 R P U 数据库。在接收到对每一“频道查询”消息的响应时，在数据库中的现行信道状态和连接信息即被更新。如果一个频道是在 S Y N C W A I T (同步等待) 状态，那么即假定该用户已不再包括在连接之中并且连接已被取消。

开始时，从 R P U 20 询问 C C U 18 的初始状态， C C U 18 无论何时接通电源或改变状态，都要再送入事件消息。消息的交换保持 R P U 数据库的更新符合系统的现行状态。

数据库模块

数据库模块 46 包括数据库存取所必须的数据库接口程序。它们为要求存取其信息的任何模块提供了进入数据库的一个简明的单向 (single thread) 接口。批量的存取程序均涉及到 S I N 表和 B C C 表。在这些表的整个范围内的存取均由存取程序提供。

数据库模块还负责数据库在开始时的初始化。所有的有效字段均由数据库模块的预置部分预置为相应的值。

数据库模块还提供以下内容：

- (1) 支持 T T Y 预置的程序；
- (2) 为用户在 S I N 表中进行检索的一个二维检字程序；
- (3) 支持程序对 C C U 映射的程序和表；
- (4) 诊断显示信息的控制；和
- (5) 频率分配。

数据库模块 46 是一个例行程序包，它允许由其它模块对数据库的受控存取。由于通过数据库程序沟通了所有的存取，使数据库实质上避开了外部模块，这就允许改变数据库而不要求修改任何其它模块。当数据库改变时，只有对数据库改变部分的接口程序需要改变。

频率分配工作

由 RPU 20 执行的频率分配工作为需要一个话音通道的用户台选择一个适当的频率和时隙。该选择算法考虑到了呼叫的形式（即：内部的或外部的）和调制级（即：16 级或 4 级）。虽然频率分配工作在功能上与数据库模块 46 无关，但它却与数据库中的数据结构密切相关。由于上述事实，虽然该功能在技术上是数据库模块 46 中的一个程序，该功能与数据库模块分开描述。

在呼叫建立过程中，MPM 要利用频率分配工作。它充分利用了数据库模块中的数据结构。

所有的频率分配请求均为两个类型中的一种。第一种类型是外部来源型，第二种类型是内部目标型。内部目标型包括一个呼叫的输出部分（即：目标）。外部来源型包含所有其它的情况，其中包括外部呼叫（不论它是输入、输出还是一个内部呼叫的发端）。

频率分配工作的输入由需要信道的用户台 SIN 表的一个索引和发端用户台 SIN 表的索引组成。发端用户台的索引仅在为内部目标呼叫而建立信道时才有效。在所有其它情况下，发端用户索引为一个预先规定的非法索引（它被定义为 DB_NULL）。这些索引提供了一个途径以获得分配一个适当的信道（即，频率和时隙）所需要的全部信息。

如果成功地分配了一个频率一时隙组合，则频率分配例行程序回

答一个 T R U E 值。否则回答 F A L S E 。如果已完成了分配，所选择的频率和时隙输入到要求频率分配的用户的 S I N 表中。

每一频率可分为四个 T D M 时隙。R P U 数据库保留着一个计数，其表示在每一位置有多少时隙是有效的。当一个分配请求符合外部来源类型时，将从具有最大的空闲计数时隙位置中选择一个时隙。一旦选定一个时隙位置，具有该有效时隙的第一频率也就选定了。确切地说，当一个分配请求符合外部来源类型时，选定那个时隙并不重要。然而，这项技术力图将系统负载均匀地分配给全部时隙，而且更重要的是，它使一个内部呼叫的双方进行的最优时隙分配的概率增加。这是确定的，因此系统定时计算已经表示出：对一个用户—用户呼叫的最优时隙分配应使基地台对每一用户的发射时隙是在不同频率的同一时隙上。

通过为用户—用户呼叫的发端分配最适用的时隙位置，使该概率大于当时时间来到时目标用户台能够在另一频率上分配同一时隙的概率。例如，如果二号(N O . 2)位置是最适用的位置，则选择该位置。在处理目标用户台的分配请求时，就更有可能使另一个在二第位置(N O . 2)的时隙适宜被选用从而达到最优的时隙一时隙分配。

当一个分配请求符合内部—目标型时，所分配的时隙选自一个选择表。一个选择表包括多个清单，按照对目标用户最希望的时隙分配到最不希望的时隙分配的次序排列。这个次序是以发端用户的时隙分配为根据。到目前为止，还未提及调制类型，这是因为对 4 级和 16 级时隙选择来说，基本的分配原则没有改变，除了一个重要的例外。那就是，只有时隙 0 或时隙 2 可被选用于连接 4 级类型。因为这一例外，且由于这样一个事实，即两个用户可以被设置成不同的调制类型，则一共需要四个单独的选择表，以满足所有可能的呼叫组合。

这些表如下：

表 6

发端时隙	第一选择	第二选择	第三选择	第四选择
时隙 0	0	1	3	2
时隙 1	1	0	2	3
时隙 2	2	1	3	0
时隙 3	3	0	2	1
等级→	(1)	(2 a)	(2 b)	(3)

由 16 级(发端)内部呼叫到 16 级(目标)较佳时隙选择表。

注意，每个表的每一纵列均有一与之相应的等级。这个等级表示出某个特定的时隙合乎需要的程度。最理想的时隙将具有等级 1，较不理想的时隙具有等级 2、3 等等。如果一个选择表的两个或更多的纵列具有相同的合乎需要的程度，它们将具相同的等级号，其后跟随一个字母。例如，如果三个纵列分别为 2 a、2 b，和 2 c，则它们具有同等的合乎需要的程度，而它们的顺序 (a、b、c) 是任意的。

表 7

发端时隙	第一选择	第二选择	第三选择	第四选择
时隙 0	0	1	2	3
时隙 2	2	3	0	1
等级→	(1a)	(1b)	(2a)	(2b)

由 4 级(发端) 内部呼叫到 16 级(目标) 较佳时隙选择表

表 8

发端时隙	第一选择	第二选择
时隙 0	0	2
时隙 1	0	2
时隙 2	2	0
时隙 3	2	0
等级→	(1)	(2)

由 16 级(发端) 内部呼叫到 4 级(目标) 较佳时隙选择表

表 9

发端时隙	第一选择	第二选择
时隙 0	0	2
时隙 2	2	0
等级→	(1)	(2)

由 4 级(发端)内部呼叫到 4 级(目标)较佳时隙选择表

频率分配工作具有两个输入。这些输入提供了获得进行适当的频率和时隙分配所要求的关键信息的途径。

第一个输入是进入请求信道用户台的 S I N 表的索引。依靠这个索引，频率分配可以确定发出请求的用户的暂定调制类型。该索引还能通知例行程序将其选择算法的结果（即，频率和时隙数）放在何处。

频率分配工作的第二个输入指示了频率—时隙请求的类型。第二个输入的值可以是进入 S I N 表的一个索引，或者是以前定义的非法值 D B N U L L 。如果收到一个有效的索引，频率分配请求将被确认为一个用户—用户呼叫的目标方，并使用选择表。如果收到 D B N U L L 信号，该请求被认为符合外部—来源型并采用“最合适的位置”算法。

如果成功地完成了频率—时隙组合的分配，频率分配工作回答 T R U E ，否则回答 F A L S E 。这还能产生所需要的附加作用。如

果分配是成功的，基带标志和 S I N 表的时隙字段亦为请求用户填写好了。

频率分配算法可分为两个阶段第一阶段称为分类阶段，该阶段确定分配请求的类型。第二阶段称为选择阶段 该阶段由分配请求类型所决定的相应的算法求解并分配一个频率——时隙组合。

在分类阶段首先确定是否会发生自动频率选择。如果提出请求的用户已经置于手动工作方式，则限定的手动调制级，手动频率和手动时隙值即决定了所分配的频率—时隙—调制。如果限定的频率—时隙是合适的，则被分派给提出请求的用户。如果所限定的频率—时隙是不合适的，例行程序送回一个 F A L S E (假) 值。如果提出请求的用户已被置于自动工作方式，则需要进一步的分类。

在确定了要进行自动选择以后，频率分配算法确定请求类型。这些请求类型如下：“外部—输入”适用于当一个目标用户台被外部电话呼叫时；“外部—输出”适用于当一个发端用户台呼叫一个外部电话时；“内部—输出”适用于当一个发端用户台呼叫另一个用户台时；“内部—输入”适用于当一个目标用户台被另一个用户台呼叫时。如果请求是一个外部—输入，外部—输出或内部—输出，则通过搜索最合适的位置来选定一个时隙。一旦该位置被选定，所有的频率被顺序搜索，直至找到所希望的位置上的一个空闲时隙（或在 4 级请求时找到一对相邻的时隙）。此时，程序将适当的数值放入 S I N 表，并退出，同时送回一个 T R U E (真) 值。如果请求符号最后一种类型（内部—输入），则需要进一步的信息。

当产生了一个内部—输入型请求时，还进一步需要两个比特的信息。必须选取发端用户台的时隙分配和调制类型（4 一级或 16 一级）一旦获得这些信息后，根据发端用户和目标用户的调制类型确定

相应的选择表。选定了该表以后，发端用户的时隙分配用来决定所使用的选择表中适当的一行。在所选择的行中，每个序列项具有同等程度的理想或不太理想的时隙分配。该表将顺序查询，直到找到一个合适的时隙，（从最理想的时隙位置开始，直到所有的时隙位置均被查完）。对于每个时隙位置（对4一级连接，则是每个时隙对），将顺序搜索每一个频率直到找到实际的时隙（或时隙对）。所得到的频率和时隙值并不输入到相应的 S I N 表的栏目内而程序退出，并送回一个 T R U E 值。

一个“时隙计数”阵列对每一个时隙位置进行适用时隙数目的跟踪。这些记数由数据库模块保留并且在频率分配作业时被参考。

S I N 表保存着系统所识别的每一个用户的相关的信息。在 S I N 表中进行下列存取作业。

调制级（读）：在内部一呼叫建立期间，将从这个表中提取请求一个频率的用户的调制级以及发端用户的调制级。

时隙数（读）：在一个内部一呼叫建立时，必须检索发端用户的时隙分配。

时隙数（写）：请求信道的用户的时隙分配被输入到这里。

基带一索引（写）：请求信道的用户的频率分配被输入到这里。

频率分配例行程序为了搜索一个适当的频率一时隙组合，要利用 B C C 表。对于 B C C 表，将进行下面的存取作业：

信道一状态（读）：检查一个信道的状态以确定其可用性。

信道一情况（读）：检查一个信道的情况以确认所指定的信道是否为一个话音信道。

信道一状态（写）：当所指定的信道被选中用于分配时，信道状态将被改变。

信道一控制(写)：发出请求的用户的调制类型被写入信道控制字节。

SIN—索引(写)：由可选择的信道向请求的用户建立链路。

频率分配程序直接对数据库进行存取。出于速度和效率的考虑这是必要的。只要有可能，数据库接口程序就被用来从频率分配程序对数据库进行存取。

用户电话接口单元(S T U)

在其基本的工作方式中，S T U作为一个接口单元(它把一个与标准电话机相接口的双线模拟信号转换为64千比特每秒的P C M编码的数字采样信号)参考图12，S T U包括一个用户线接口电路(S L I C)53，该电路通过线37直接联接到一个500型按键式电话机。S L I C 53为电话的工作提供了适当的电压和阻抗特性。另外，S L I C 53可使一个“振铃”电流加到电话机上并且还执行“挂机／摘机”检测。S L I C 53在线54上的信号输出是模拟的话音频率(V F)发送和接收信号。随后，这些信号被P C M编码译码器55转换成P C M信号。P C M编码译码器55以8K H z速度利用μ—255压扩算法把话音信号数字化为8比特样值信号。P C M编码译码器55实质上是全双工的。然后，数字化的话音样值信号通过线56送往一个“方式选择”多路调制器(MUX)57。MUX的工作方式由用户控制器单元S C U 58决定。

S C U 58通过一个发送／接收FIFO 59与MUX 57接口。S C U 58本质上包含一个8031型微控制器。S C U通过RS—232接口电路60与C C U 29连接。并且进一步控制S L I C 53的操作。

S C U 基本可按三个截然不同的工作方式中的任一个方式工作。第一个（也是最基本的）工作方式是话音方式。在这种方式中，来自 P C M 编码译码器 5 5 的话音采样信号通过方式选择 MUX 5 7 和一个 V C U 驱动／接收电路 6 1 送往 V C U 2 8。在 V C U 2 8 中信号被进一步处理以使比特速率从 6 4 千比特每秒减小到 1 4. 6 千比特每秒，然后送给基地台发射。

第二种工作方式是数据方式。在这种方式中，来自／去往 V C U 2 8 的 6 4 千比特每秒数据流不包括话音信息；相反，传输到基地台的信息是一种来自外部数据源，而且被改变了形式的数据流，该数据流以 1 4. 6 千比特每秒的信道数据速率进行发送。S T U 还包括一个 R S—2 3 2 数据端口 6 2，以便使用以 9 6 0 0 波特工作的标准异步 R S—2 3 2 接口，通过线 6 3 建立与某个数据设备（如，终端）的连接。为了使来自 R S—2 3 2 数据端口 6 2 的数据同步，S T U 包括一个 U A R T 和定时器电路 6 4。V C U 2 8 将该同步数据分组，从而使其可以通过 1 4. 6 千比特每秒的信道限制。这种方式支持全双工数据传输。

第三种 S T U 的工作方式是呼叫建立方式。在这种方式中，并没有数据通过方式选择 MUX 5 7，从 S T U 2 7 向 V C U 2 8 传输。但是，一个回铃音发生器电路 6 5 被连接到方式选择 MUX 5 7 上。该电路呼叫安排过程中使用的音频进行数字合成，如忙音和错误音。在呼叫安排过程中，用户拨出的 D T M F 数字由一个 D T M F 检测电路 6 6 检测，并由 S C U 5 8 处理以建立该呼叫。回铃音发生器电路 6 5 向用户的耳机回送适当的音频信号。振铃发生器 6 7 连接到 S L I C 5 3 上。时标发生器 6 8 给 P C M 编码译码器 5 5，V C U 驱动器接收器电路 6 1 和回铃音频发生器 6 5 提供定

时信号。一旦完成呼叫安排将置于话音工作方式或数据工作方式以便与基地台通讯。

对 S T U 的另一个要求是它应能消除来自远程连接端的，不希望的回波信号。在基地台与用户台之间，声音信号的环路传输延时将会大于 100 毫秒。在任意一端由于阻抗失配造成任何反射信号将作为令人讨厌的回波而返回。这个问题由基地台的 P B X 功能中的一个回波消除系统来解决。S T U 必须提供用户台中的回波消除。这个消除工作需要至少 40 分贝的回波衰减。需要消除的回波的延时非常小，然而，由于我们所感兴趣的反射是在 S T U 中的 S L I C 53 与本地电话机之间，这个距离一般是几十英呎。其中的延时基本上是零。

在 S C U 58 中的 8031 微处理—控制器所起的作用如同基地台中的 R P U 20 和 P B X 呼叫处理器 24。它通过在无线控制信道（RCC）上发送的消息与基地台 R P U 20 通讯，并控制 S T U 27 的每个功能。S T U 还通过基带控制信道（BCC）与用户台 C C U 29 通讯。与 C C U 29 接口的 RS—232 以 9600 波特的速率工作。该接口也被用来转换 C C U 29 和用户台的 S T U 27 之间的控制信息。

话音编码译码单元（V C U）

话音编码译码单元（V C U）实现了四个全双工的 R E L P 话音压缩系统。V C U 的设计对基地台和用户台是相同的。在用户台中只使用全部功能的四分之一（即，仅是四个通道之一）。在用户台中对 S T U 27 的接口与基地台 V C U 17 所连接的四个 P B X 信道中的每个信道所使用的接口 均相同。V C U 17, 28 采用完全数字化的方案实现 R E L P 话音算法，如同由 Philip J.

wilson在1984年11月2日提交的题为《在数字信号处理器中实现的R E L P声码器》(R E L P Vocoder Implemented in Digital Signal Processors)的共同未决美国专利申请N O. 667,446中所描述。其公开的内容在此引证作为参考。另一种方法可以采用子带编码译码器。被处理的数据通过一个公共并行总线接口提供给 C C U 18, 29, 该接口由 C C U 软件控制。为了确定 C C U 18, 29 的工作方式和结构, C C U 18, 29 向 V C U 17, 28 送出控制信号。下面描述工作方式, 功能说明以及与 V C U 17, 28 相关的实施考虑。

图3示出了 P B X 15 和 V C U 17 之间的接口, S T U 27 与 V C U 28 之间的接口在图14中示出。S T U 27 接口为 P B X 15 接口的一部分, 其中 S T U 27 仅提供一个全双工话音通道的操作。P B X 和 S T U 接口的定时关系是相同的并在图 15 中示出。表10说明了图 15 中所使的符号所代表的特性。

表 10

符号	参 数	最小值	一般值	最大值	单位
t w 0	P B X 帧宽度	—	1 2 5	—	μ s
t w 1	时钟脉冲宽度	1 . 8	2 . 0	2 . 2	μ s
t w 2	门0 静止宽度	—	9 3 . 7 5	—	μ s
t w 3	门0 门1 静止 宽度	5 . 9	7 . 8	9 . 7	μ s
t w 4	门1 静止宽度 门0	5 2 . 8	5 4 . 7	5 6 . 6	μ s
t d 0	启动脉冲一时 钟0 的时延	0	2 5 0	— 8 0 0	n s
t d 1	启动脉冲一时 钟1 的时延	0	2 5 0	— 8 0 0	n s
t d 2	时钟0—门0 边缘 时延	1 0 0	1 0 0 0	2 0 0 0	n s
t d 3	时钟1—门1 边缘 时延	1 0 0	1 0 0 0	2 0 0 0	n s
t s 0	输入数据建立 时间	2 0	1 5 0 0	—	n s
t s 1	输出数据建立 时间	5 0 0	1 8 0 0	—	n s
t h 0	输出数据保持 时间	5 0 0	2 2 0 0	—	n s

参考图13，P BX S DAT 0，1，2，3传输线70，71，72，73，将数据信号从P BX 15传输到基地台中的VCU 17。在用户台中，数据信号通过STU S DAT 0线74从STU 27传送到VCU 28（参见图14）。被压缩—扩展的8位μ—255串行信号在P BX／STU门0或P BX门1—3工作期间以256KHz的时钟速率被送往话音编码译码器。在256KHz时钟的上升沿；数据存入VCU 17，28。

VCU S DAT 0，1，2，3线75，76，77，78将数据信号从VCU传输到基地台中的P BX 15。VCU S DAT 0线29将数据从VCU 28送到用户台的STU 27。被压缩／扩展的8位μ—255串行数据在P BX／STU门0或P BX门1—3有效的高电平期间以256KHz的时钟频率从话音编码译码器送到P BX 15或STU 27。数据在256KHz时钟的上升沿从VCU 17，28定时输出。

P BX门0，1，2，3线80，81，82，83将门信号从P BX 15送到基地台的VCU 17。STU门0线84将门信号从STU 27送到用户台的VCU 28。该门信号是一个用来对P BX／STU S DAT 0，P BX S DAT 1—3和VCU S DAT 0—3的传输能起作用的高电平起动信号。每过125微秒，该门信号对8个连续时钟周期有效。

P BX CLK 0，1，2，3线85，86，87，88将256KHz时钟信号从P BX 15输送给基地台中的VCU 17。STU CLK 0线89将一个256KHz时钟信号从STU 27传送到用户台中的VCU 28。256KHz的时钟信号用来把P BX／STU S DAT 0和P BX S DAT 1—

3的信号与 V C U 17，28 定时并将 V C U S D A T 0—3 的信号与 P B X 15 或 S T U 27 定时。然而，这些时钟与 V C U 17，28，C C U 18，29 或调制解调器 19，30 中产生的任何时钟都不同步。

在基地台中，P B X—V C U 接口将四个信道的同步的 64 千比特每秒串行信号转换为 8 位并行数据，然后使这些数据适合于以 8 K H z 的采样速率用于四个发送话音编码译码器 16。在用户台中，仅有一个通道（通道 0）被 S T U—V C U 接口转换。所必要的时钟和门由 P B X 15 和 S T U 27 提供。

P B X—V C U 和 S T U—V C U 接口还对接收音频编码译码器执行互补功能。在基地台，从四个编码译码器通道接收的 8 位并行数据为了回送给 P B X 15，被转换到四个 64 千比特每秒的同步串行通道上。在用户台中，一个话音通道被转换并送回到 S T U 27。

图 16 示出在 V C U 17，28 和 C C U 18，29 之间的硬件接口，在 V C C 与 C C U 之间的发送和接收通道的定时关系分别在图 17 和图 18 中示出。表 11 和表 12 分别描述了在图 17 和图 18 中使用的符号所代表的特性。

注意，图 17 和 18 论及的情况发生在图 19 A 和 19 B 所示的 V C B T P 期间，各个接口信号的定义在以下段落中给出。

表 11

符号	特 性	最小	最大	单位
t d 1	话音编码译码器 数据块传送周期	—	750	μ s
t d 2	T C V C 响应时间	1.25	15	μ s
t d 3	C C U D M A 响 应时间		1.25	μ s
t d 4	交换延时		15	n s
t d 5	V C 数据块周期延时		150	μ s
t h 1	控制数据保持			n s
t h 2	状态数据保持			n s
t h 3	T C 数据保持			n s
t s 1	控制数据建立			n s
t s 2	状态数据建立			n s
t s 3	T C 数据建立			n s
t w 1	“写”宽度			n s
t w 2	“读”宽度			n s
t w 3	数据块请求宽度	1.5		μ s

表 12

符 号	特 性	最 小	最 大	单 位
t d 6	数据块传送周期		7 5 0	μ s
t d 7	C C U 数据响应时间		1 . 2 5	μ s
t d 8	V C 响应时间	1 . 2 5	1 5	μ s
t d 9	交换延时		1 5	n s
t d 10	V C 数据块周期延时		1 5 0	μ s
t h 4	控制数据保持			n s
t h 5	状态数据保持			n s
t h 6	R C 数据保持			n s
t s 4	控制数据建立			n s
t s 5	状态数据建立			n s
t s 6	R C 数据建立			n s
t w 4	“写”宽度			n s
t w 5	“读”宽度			n s
t w 6	数据块请求宽度	1 . 5		μ s

图 19 A 和 19 B 示出了各种发送与接收语声数据块之间的定时关系。该传送是在 V C U 17, 28 和 C C U 18, 29 之间以 16 级相移键控调制传输的。在图 19 A 的上部是所有的传送都需参考的系统帧定时。这个帧定时也适用于 19 B。一个调制解调帧的宽度是 45 ms 并且包括 4 个话音时隙（或者通道）。每一话音时隙由各包括 82 个码元（要求 5.125 毫秒）的话音数据的两个系统话音数据块周期（S V B P）和附加的要求 1.0 毫秒帧时间的 16 个额外数据码元组成。

对于发送信道，在一个话音编码译码器数据块传送周期（V C B T P）中的每一个 S V B P 的开始部分之前首先从 V C U 17, 28 到 C C U 18, 29 传送处理过的 328 比特（41 字节）的语声。所示出的 V C U 的 6.4 千比特每秒输入数据流（该数据流与一个处理过的语声数据块相关）被分配在 22.5 ms 宽度的，数个话音编码器数据块周期（V C B P）中。参见图 19 A 中的发送信道 0，在 V C B P 0 A 1 和 0 B 1 中未处理的 V C 输入数据与 V C B T P 0 A 1 和 0 B 1 中已处理过的数据相对应。还应该注意到，通道 0 和 2 的 V C B P 与通道 1 和 3 的 V C B P 错开了半个 V C B P（即 11.25 毫秒）。

对于接收信道（如图 19 B 所示），在一个话音编码译码器数据块发送周期（V C B T P）的每个 S V B P 的结束部分从 C C U 18, 29 向 V C U 17, 28 传送处理过的 328 比特（41 字节）的语声数据块。与发送信道一样，V C B P 到 V C B T P 的时间差是相关实现的并在图 19 B 中示出了一个 V C B P 的（最大）偏差。为了理解话音编码译码器的输入和输出数据关系，参见图 19 A 和 19 B。对于接收通道 0，在 V C B P 0 A 1 0 和 0 B 1 0 期间

传送的压缩语声数据与 V C B P O A 1 0 和 O B 1 0 中的处理过的扩展数据流对应。

T C A D D R 线 9 0 从 C C U 1 8 , 2 9 向 V C U 1 7 , 2 8 送出发送信道地址信号，这三根地址线用来选择当前的发送信道地址。

T C D A T A 总线 9 1 在 V C U 1 7 , 2 8 和 C C U 1 8 , 2 9 之间传输发送信道数据信号。

T C D A V 线 9 2 从 V C U 1 7 , 2 8 向 C C U 1 8 , 2 9 送出一个发送信道数据有效信号，该 T C D A V / 信号向 C C U 1 8 , 2 9 指出在 T C D A T A 寄存器中的一个数据字节是有效的。 T C D A V 信号在一个 T C D A C K 信号触发以前一直保持低电平。

T C D A C K 线 9 3 从 C C U 1 8 , 2 9 向 V C U 1 7 , 2 8 发出一个传送通道数据认可信号。该 T C D A C K / 信号使数据选通到 T C D A T A 总线上并使 T C D A V / 复位。

T C S C W R 线 9 4 从 C C U 1 8 , 2 9 向 V C U 1 7 , 2 8 送出发送信道状态/控制“写”信号， T C S C W R 信号将话音编码译码控制字写入由 T C A D D R 线确定的，适当的发送信道控制寄存器中。

T C S C R D 线 9 5 从 C C U 1 8 , 2 9 向 V C U 1 7 , 2 8 送出发送信道状态/控制“读”信号。该 T C S C R D 信号把状态字节从 T C A D D R 线所指定的话音编码译码器的状态寄存器选通到 T C D A T A 总线上。

B L O C K R Q 线 9 6 从 C C U 1 8 , 2 9 向 V C U 1 7 , 2 8 送出发送信道状态/控制“读”信号。该 B L O C K R Q 信号用来启动从话音编码译码器（由 T C A D D R 线决定）通过 T C D A T A 总线，向

CCU 18, 29 进行的 41 字节的成块数据传输。BLOCK Q 被话音编码译码器用作 VCBP 定时的启动信号。

TCVCRST 线 97 从 CCU 18, 29 向 VCU 17, 28 送出一个发送信道话音编码译码器复位信号。由 TCADDR 线确定的发送话音编码译码器被复位。

RCADDR 线 98 从 CCU 18, 29 向 VCU 17, 28 发出接收信道地址信号。这些地址线被用来选择当前接收信道的地址。

RCDATA 总线 98 在 CCU 18, 29 和 VCU 17, 28 之间传输接收信道的数据信号。

RCDAV 线 100 从 CCU 18, 29 向 VCU 17, 28 发送一个接收信道数据有效信号。该 RCDAV 信号向由 RCADDR 线指定的话音编码译码器指出在该 RCDATA 寄存器中的一个数据字节是有效的。RCDAV 信号使该数据选通到 RCDATA 总线上，并输入 RCDATA 寄存器中，且使 RCDACK 线复位。

RCDACK 线 110 从 VCU 17, 28 向 CCU 18, 29 发送一个接收信道数据认可信号。该 RCDACK 信号向 CCU 18, 29 指示：数据已从 RCDATA 寄存器中读出并且，可以从 CCU 18, 29 中传输另一个字节。

RCSCWR 线 102 从 CCU 18, 29 向 VCU 17, 28 传送一个接收信道状态／控制“写”信号。该 RCSCWR 信号把控制字写入由 RCADDR 线确定的，适当的话音编码译码器控制寄存器中。数据在 RCSCWR 信号的上升沿被锁存到寄存器内。

RCSCRD 线 103 从 VCU 17, 28 向 CCU 18,

29，传送一个通道状态／控制“读”信号。该R C S C R D信号把话音编码译码器状态字从由R C A D D R线确定的状态寄存器中读到R C D A T A总线上。

B L O C K R D Y线104从C C U 18，29向V C U 17，28传送一个数据块“准备好”信号。该B L O C K R D Y信号用来启动从C C U 18，29向由R C A D D R线确定的话音编码译码器进行的41字节的成块数据传输。话音编码译码器将B L O C K R D Y信号用于启动V C B P的定时。在B L O C K R D Y信号的上升沿之前，要求C C U 18，29在R C D A T A寄存器上有一个有效的数据字节。

R C V C R S T线105从C C U 18，29向V C U 17，28发送一个接收信道话音编码译码器复位信号。由R C A D D R指定的话音编码器被R C V C R S T信号复位。

如图20A所示，接收通道V C U的硬件在一个V C B T P中从C C U 18，29接收41个字节的成块输入数据。在根据当前的操作方式处理完该数据后，8位μ一律压扩数据以8KHz的速率传输到P B X C S T U 1)接口模块。V C U 17，28中进行数据的缓冲寄存以简化C C U 18，29的输入／输出要求。控制信息通过每个接收信道一组控制和状态端口，在如图18所示的一个V C B T P的开始段，在V C U 17，28和C C U 18，29之间传输。下述的工作方式由接收编码译码器支持：

在外部方式中，以14.6千比特每秒的输入数据速率（每22.5ms，328位）和64千比特每秒的输出数据速率执行语声频带展宽工作。语声数据亦可包括D T M F音频信号。

在内部方式中，以上被压缩的14.6千比特每秒语声通过

V C U 17, 28从C C U 18, 29传送到P B X 15或S T U 27。由于P B X 15或S T U 27需要64千比特每秒的数据，必然会产生数据流的填充。在来自C C U 18, 29的语声数据变为有效形式以前，输出(64千比特每秒)数据组成一个空闲字节模式(十六进制表示为FF)。然后输出同步字节(十六进制为55)，其后跟随着以上处理的41个数据字节，其后继续维持空闲字节。图 20 A提供了一个16级P S K调制的输入和输出数据定时和内容的例子。

在肃静方式中，来自C C U 18, 29的语声数据块输入被消耗掉而不使用。到P B X 15或S T U 27的一个输出空闲字节模式(F F hex)被维持着，以保证线肃静。

在备用方式中，执行连续的硬件诊断程序，并将状态结果存入状态寄存器。在响应V C B T P A的一个数据块请求改变了工作方式以前，对C C U 18 29的数据块传输将不发生。新的控制字(及操作方式)由话音编码译码器读出而诊断状态信息被送到C C U 18, 29。

发送信道V C U硬件从P B X / S T U接口(以8KHz的采样速率)接收8位μ一律压扩的P C M。根据当前操作方式处理该数据后，在一个话音编码译码器数据块传输周期(V C B T P)内，将输出数据以41个字节的数据块向C C U 18, 29传输(如图19 A所示)。在V C U 17, 28中执行数据缓冲以简化C C U 18, 29的输入/输出要求。通过用于每一发送信道的一组控制和状态端口，在图17所示的V C B T P的开始处在V C U 17, 28和C C U 18, 29之间传送控制信息。由发送编码译码器支持下列操作方式：

在外部方式中，以 14.6 千比特每秒（328位每22.5毫秒）的输出数据率实现语声带宽压缩。处理过的语声数据在 41 个字节的数据块中传送给 C C U 18, 29。语声数据亦包括双音复频信号（D T M F）。

在内部方式中，通过 V C U 17, 28，将以上处理的语声数据从 P B X 15 或 S T U 27 传输到 C C U 18, 29。

64 千比特每秒的输入数据流包括一个空闲字节模式（FF_{hex}），一个同步字节（55_{hex}），41 个以上处理的压缩语声数据字节，和附加的空闲字节，直至下一个同步字节产生，话音编码译码器监测同步字节的输入数据，（它发生在一个字节的边界上），然后对 41 个字节的语声数据进行缓冲寄存。如上所述，在下一个 V C B T P 期间，语声数据块被送到 C C U 18, 29。图 20 B 提供了一个对于 16 级 P S K 调制的输入和输出数据定时和内容的例子。在输出通道的第一段是一个同步字节；第二段是一个处理过的语声字节。画阴影的段表示一个空闲字节模式。注意，同步字节和语声数据字节都不会在 V C B P 的边界上发生。

在肃静方式中，来自 P B X 15 或 S T U 27 的输入语声数据被消耗掉而不采用。给 C C U 的 41 个字节的输出语声数据包含一个无声模式。

在备用方式中，执行连续的硬件诊断程序并将所产生的状态存入状态寄存器。在由对应于 V C B T P A 的数据块请求改变了操作方式以前，不会发生向 C C U 18, 29 的数据块传输。新的控制字（和操作方式）由 V C U 17, 28 准备，并且诊断状态信息被送往 C C U 18, 29。

根据 R E L P 算法的实现条件决定一个编码译码器的帧。但话音

编码译码器数据块周期（为 22.5 毫秒）必须是该帧的整数倍。

由于 P B X 15 和 S T U 27 的工作与内部系统定时是异步的，对数据超量和欠载的检测，记录和补偿的装置必须装配到 V C U 17, 28 里。这种情况大约每 5000 个 V C B P S 产生一次。尽管超／欠检测依赖于仪器，这种错误的报告是在状态字中提供。如需要，可重复上一次语声采样以补偿数据过少；亦可省略一个（或多个）语声以解决过多。

在一个（或全部）编码译码器复位后，如图 19 A 所示，V C B T P A 将是第一个从 C C U 18, 29 传送出的数据块。信道控制单元（C C U）。

信道控制单元（C C U）在用户台和基地台中执行相似的功能。事实上在这两种台中 C C U 所使用的硬件是相同的。用户台中使用的软件与基地台中使用的软件稍有差别。C C U 完成很多与时间分割传输通道操作有关的信息格式化和定时工作。C C U 的基本输入有四个来源。第一，将被发送出去的实际数字化取样信号，它们从 V C U 17, 28 向 C C U 18, 29 传送。（图 2 和图 3）该数据可以是编码的话音取样，或者是来自 S T U 中 R S - 232 数据端口 10 的数据采样信号。（图 12）不论哪种情况，数字信道均以 16 千比特／秒的速率工作。当基地台中四个 16 级 P S K 传送通道都工作时，C C U 18 可同时处理四个通道，用户台 C C U 29 仅对一个数据流工作，但是该数据流可被安置在与 T D M A 帧结构相关的四个时隙位置中的任意一个上。C C U 的第二个输入从 S T U 27（在用户台中）或 R P U 20（在基地台中），通过基带控制信道（B C C）传入。这第二个输入提供了与工作方式、状态和控制信息有关的控制消息。很多来自 C C U 18, 29 的 B C C 消息都是由

C C U 18, 29 所接收的无线控制信道 (RCC) 消息。C C U 18, 29 将来自 RCC 消息中的控制信息送往 S T U 27 或 R P U 20，并相应地接收从 R P U 20 或 S T U 27 来的控制消息。这就决定了对于来自 V C U 17, 28 的数据，C C U 18, 29 将要作什么动作。第三个输入来源提供了来自调制解调器 19, 30a 的定时和状态信息。调制解调器 19 提供了在 V C U—C C U—调制解调器链中使用的主时钟信号。另外，调制解调器 19, 30a 提供了它的比特跟踪同步精度，R F A G C 电平设置以及另外的“品质”指示器的状态（这些参数被 C C U 18, 29 用来决定在通道上是否正在进行可靠的通讯）。C C U 18, 29 试图通过改变发送功率水平、A G C 电平和定时／范围计算以控制调制解调器 19, 30a 瞬时工作的“细调”。调制解调器传输的质量水平的测量被报告给 R P U 20 或 S T U 27。第四个输入来源是作为每个可高达四位的码元（决定于调制级）而接收的实际的调制解调器数据。这些码元被缓冲，分路并输出到 V C U 17, 28 的接收电路以便进行解码。

图 21 是 C C U 的一个方框图。C C U 的结构基本上是带有智能微处理控制器的单向直接存取 (DMA) 数据通道。DMA 通道的功能是从 V C U 向调制解调器（或与之相反）传输数据。C C U 对 V C U 的接口包括两个并行 DMA 总线，一个是用于发送通道 (V C U 到 C C U 到 调制解调器) 的 T X 总线 107 和一个用于接收通道 (调制解调器到 C C U 到 V C U) 的 R X 总线 108。由 V C U 中的发送电路处理的数据在 V C U 存贮器中缓冲，直到 C C U 请求一个 DMA 传输为止。在每个数据块传输周期内有 41 个字节被传输到 C C U 中。每个工作话音通道（在基地台中达四个话音通道）中每个

T D M A 帧传送两个这样的数据块。C C U 通过一个发送话音编码译码器接口模块 (T V C I M) 1 0 9 接收这些发送字节并在一个发送存贮模块 (T M M) 1 1 0 中将其缓冲寄存。根据给定通道中特定的工作方式，包含在一个微控制器模块 (M C M) 1 1 1 中的 C C U 处理器在编码的话音字节前面附加上一个控制／同步信号标题，从而构成了一个完整的话音分组，以便通过发送调制解调器接口模块 1 1 2 向调制解调器传送信号。M C M 1 1 1 维持着帧定时信息并在适当的时间向调制解调器传送数据。在传输数据被传送到调制解调器以前，M C M 1 1 1 将其从 C C U 使用的 8 比特字节格式转换成每个码元包含 1，2 或 4 比特的码元格式。这取决于在该时隙上采用的调制级。

对于从调制解调器接收的数据进行相反的处理。来自调制解调器的数据由一个接收调制解调器接口模块 (R M I M) 1 1 4 接收并在一个接收存贮器模块 (R M M) 1 1 5 中缓冲。然后这一数据从调制解调器使用的每码元 1、2 或 4 比特的格式被转换成 C C U 和所有其它的基带处理内部使用的 8 比特字节的格式。由 M C M 1 1 1 根据其对帧定时的了解以及其自身对码元流中各种编码字的识别，将附加位和控制位从 R X 总线 1 0 8 上的输入数据流中分离出来，该帧定时是由调制解调器提供给帧定时模块 (F T M) 1 1 6。被转换的数据通过一个接收话音编码译码器接口模块 (R V C I M) 1 1 7 提供给 V C U 。

在基地台和用户台中，C C U 还提供无线控制信道 (R C C) 传输的链路电平控制。在基地台中，仅有一个 C C U 被 R P U 联接起来作为处理 R C C 信道之用。C C U 控制从基地台中的 R P U 到用户台中的 S T U 控制器的接收和消息的格式。C C U 的这个控制功能包括

对RCC消息的检测和错误控制以及通过无线链路传输RCC信息的格式化和分组。在基地台中CCU还检测输入RCC时的冲突。为了用户台进行初始探测工作，CCU控制其功率与范围的计算。探测协议和其它RCC功能的细节已在上面描述。

图22是CCU由软件实现的功能结构图。CCU有三个独立的数据通路：发送总线TX 107，接收总线RX 108和微控制器本地总线119。微控制器111和直接存取(DMA)控制器120共享TX总线107，并与DMA控制器121共享RX总线108。微控制器111使用这些远程总线控制DMA控制器的外围设备，控制和状态寄存器122以及发送缓冲存储器110和接收缓冲存储器115的存取。微控制器本地总线119的控制和状态寄存器122给RFU，调制解调器及CCU硬件等提供了接口。在RPU和CCU之间的RS-232C接线123由微控制器芯片111上的UART支持。在用户台中，由STU代替RPU，但接口是相同的。

微控制器111有三个实体上独立的RAM区：本地RAM区，发送缓冲区和接收缓冲区。本地RAM进一步分为在片RAM和不在片RAM。发送缓冲区和接收缓冲区只能在各自的DMA控制器空闲时才被微控制器存取。

发送缓冲区110分成几个不同的部分，每部分包括准备经通道传输的话音或RCC信息包的结构。前缀和唯一字(仅指RCC信息)是由微控制器在CCU复位后预置为常数。正好在DMA传送到调制解调器19,30a前，微控制器把编码字(仅指话音信息)，话音数据和RCC数据写入发送缓冲器中。因为RCC“null ACK”(零认可)是用高频发送的一个固定消息，它作为独立的单

位储存在发送缓冲器 110 中。接收缓冲区 115 分成一些不同的部分，其中一部分用于储存话音数据，该话音数据以 VCU 数据块为基础进行缓冲和传送。RCC 数据与话音数据分开进行缓冲存储，以便允许它保存一个较长的时间周期。必要时微控制器 111 能在接收缓冲器 115 中保留前二帧 RCC，使 RCC 复制任务（从缓冲器到本地 RAM）的完成时间小于时限。

本地 RAM 包含有微控制器 111 使用的工作变量。存储在本地 RAM 里的一个重要的数据结构支持了 CCU 和 RPUs 之间的基带控制信道（BCC）。一个指定的本地 RAM 的寄存器组向 RS—232C 中断处理机提供基本的排队消息。在该寄存器组的一个指针和长度区段定义了有效的发送数据块（TXDB），从该数据块中数据被读出并发送。该 TXDB 包含了队列中下一个 TXDB 的长度和指针信息，因而构成了一个链表。在接收方面，一个循环缓冲器被用来存储输入的数据字节。当接收到一个完整的信息时，中断处理机标记该串行编码以便对其进行解释。

微控制器 111 使用它的本地总线 119 对调制解调器、RFU 和 CCU 的控制状态寄存器 122 进行存取。该总线还通过隔离逻辑电路 124 和 125 分别提供对 TX 总线 107 和 RX 总线 108 的存取。当相应的 DMA 控制器 120 或 121 空闲时，为了避免竞争，远程总线 107，108 只由微控制器 111 占用。

CCU 通过一个称为基带控制信道（BCC）的全双工 RS—232C 接口经联线 123 与 RPUs 通讯。异步字符是八位二进制数，传送速率为 9600 波特。一个起始位和一个停止位形成数据字节帧。用一个唯一字节来终止信息，并利用字节填充以避免在一个信息中出现该唯一字节。另一种数位约定和一个八位检验和被用来保证

链路的完整性。

微控制器支持两个外部中断。一个由发送 DMA 控制器 120 产生，另一个由接收 DMA 控制器 121 产生。当相应的控制器 120，或 121 完成它的数据块传送时就发生上述中断，由此将其总线控制让给微控制器 111。

BCC 接口由一个内部中断驱动。在接收或发送一个字节时，软件被中断。

在基地台，CCU 微控制器 111 负责控制和监测分配给它的全部四路数据通道，每路包括 VCUs 17, 28；CCUs 18, 29，调制解调器 19, 30a，以及 RFUs 21, 31a。在用户台，微控制器 111 控制并监测同样的一些硬件，但只支持一个数据通道。在基地台 CCU 由 RPU 控制，而在用户台 CCU 由 STU 控制。

CCU 向 VCUs 提供操作方式信息。操作方式变化只发生在系统时隙的边界上。在语音压缩操作过程中，CCU 还向 VCUs 提供关于 VCUs 数据块在系统时隙范围内的位置信息（每个系统时隙内有三个 VCUs 数据块）。CCU 在数据发送前确定 VCUs 地址，完成 MUX / DEMUX 任务。在每次数据块发送后，CCU 读出 VCUs 状态，并由 CCU 维持适当的统计量。CCU 还能激发 VCUs 硬件复位或启动 VCUs。

微控制器 111 为 RX 总线 108 上的码元到字节的转换器 126 和在 TX 总线 107 上的字节到码元的转换器 127 提供当前的调制级。

由于接收 RCC 和语音信息时使用不同的探测方法，因而要给调制解调器提供有关正在接收的 RCC 或语音数据的类型信息。调制解

调器为 C C U 提供部分时钟偏差， A G C 电平和每个时隙的链路质量。由 R P U 或 S T U 提供 C C U 的频率分配。 C C U 控制调制解调器启动硬件复位，自测试或接收侧的训练方式。

C C U 控制流经发送和接收总线 107，108 的全双工数据，在给定的时隙内， V C U 产生的发送话音数据经过发送 D M A 控制器 121 成块传送到发送缓冲器 110 中。每一数据块的长度为一个 V C U 数据块，因此对每个话音通道需要两个这样的传送。在传输前 C C U 给 V C U 提供适当的通道地址，以此进行多路操作。每个时隙开始工作时在 V C U 数据前送出存储在发送缓冲器 110 中的一个前缀和编码字。发送 D M A 从发送缓冲器中将数据传送到重复计时 F I F O 堆栈 128 中，而调制解调器则按要求从 F I F O 堆栈 128 中接收数据。在传送过程中，字节到码元的转换是由字节到码元转换器 127 完成的。微控制器操纵发送 D M A 的外围控制和话音信息包代码字的产生和插入。

接收数据流很象发送端的镜象。当该数据与从调制解调器 19，30a 出现时即被写入到重复计时的 F I F O 堆栈 119 中。接收 D M A 控制器 121 按要求把 F I F O 堆栈 129 的内容注入到接收缓冲器 115 中。码元到字节的转换是由码元到字节转换器 126 完成的，而帧定时是由时钟电路 130 完成的。一旦通道处于同步，字节边界即自动调准。一旦接收了一个完整的 V C U 块，即将 D M A 数据传输到相应的 V C U 。微控制器 111 控制接收 D M A 控制器。

每个时隙都要执行编码字的检测。微控制器 111 通过将编码字的字节复制到本地 R A M 中，并通过和有效的编码表比较来完成这一任务。在每个时隙中，调制解调器提供一个部分码元偏差和一个 A G C 值。微控制器 111 读出这些值并给予恰当地解释。如果存在

功率或距离问题，通过发送编码字将这些信息通知用户台。

在发送缓冲器 110 中，CCU 根据 RCC 消息队列的内容来合成发送的 RCC 数据。如果 RPU 已将 RCC 消息传送到 CCU 中，该消息在发送缓冲器 110 中被格式化，否则就使用永存在发送缓冲器 110 中的 NULL KNOWLEDGE（未知）消息。一旦 RCC 信息包准备就绪，RCC 前缀，唯一字和 RCC 数据就按照需要经 DMA 传送给调制解调器 19，30a。CCU 执行冲突检测并以此为依据设置出界的 RCC 冲突检测位。

接收 RCC 数据处理器有两种工作方式：“帧搜索”方式和“监视”方式。在帧搜索工作方式中，认为 RCC 信道已隔离同步。每一个输入的 RCC 消息必须用唯一字检测算法来同步。在监视工作方式中，RCC 信道处于同步中，不必执行唯一字搜索算法。基地台始终处于帧搜索方式，因为在任何时候，用户台都有可能发出脉冲串并且是处于定时不准的状态。在用户台，除非没有获得 RCC 同步，一般 RCC 数据处理器是处于监视工作方式。

在帧搜索工作方式中，唯一字 (UW) 的检测是在每个 RCC 时隙之后执行。微控制器 111 通过在一个标定的唯一字位置附近的探测窗口中扫描该唯一字来执行这一任务。成功的唯一字检测给 CCU 提供了码元定时信息。

接收的 RCC 数据从调制解调器 19，30a 经过 DMA 传送到接收缓冲器 115 中。一旦传送完成，RCC 数据就被复制到本地微控制器 RAM 中，以便进一步处理。接收的 RCC 信息包被 CCU 滤波。只有在检测到唯一字并且 CRC 正确时，RCC 信息包才送往 RPU。

RCC 操作期间，对应的 VCU 通道处于备用状态。在这个信道

周期内，发送和接收数据通道 107，108 在 VCU 和 CCU 之间都不产生数据传送。

软件是在 Intel 8031 微控制器上执行。在微控制器本地总线上由外部 EPROM 提供了程序的存储器。为了实时响应 DMA 服务请求，要求用软件来维持在没有数据损失的情况下达到双向 64 千比特／秒的数据流速率。在调制解调器接口上由堆栈 128 和 129 进行的 FIFO 缓冲为微控制器 111 执行 DMA 数据块传送和系统控制功能提供了所需要的借用时间。

软件分为五个独立的模块：管理程序模块，数据传送器模块，BCC 收发器模块，BMM 控制模块和公用模块。除了中断及错误的情况之外，每个模块被设计成只有一个入口和一个出口。与此不同的另一个例外是公用模块，该公用模块包括一批直接从其它模块存取的通用程序。通常在模块之间的通讯是通过在独立数据段中定义的全局变量进行的。

管理程序模块包括初始化功能，维持总体程序控制并执行基本的自测试功能。

数据传送模块支持在 TX 总线 107 和 RX 总线 108 上的话音及 RCC 数据传送控制，对所有话音和 RCC 数据调制级执行同步字检测，并支持 CCU—RPU 的 RS—232 通讯链路 123。

BCC 收发器模块执行 BCC 收发器工作，调整 BCC 排队，将发送的 BCC 信息格式化。处理接收的 BCC 数据，并且通过 BCC 数据移入或移出 CCU。

BMM 控制模块通过寄存器组控制 RFU，调制解调器，VCU 和 CCU 硬件，并从这些器件中读出和解释状态信息（调制解调器的 AGC，链路质量和码元多义性），将接收话音通道中嵌入的编码字

解码，将发送话音通道的编码字格式化，维持一个实时软件／硬件定时器并执行在线自测试。

公用模块执行由其它模块存取的各种各样的公用子程序。

C C U 软件分为 4 个独立的过程，这些过程基本上是同时工作的。其中三个过程是 B C C 数据过程，T X D M A 过程和 R X D M A 过程，这些过程由中断驱动，并且只有在特殊的事件要求时才调用。所有这三个事件驱动过程都位于数据传送模块中。剩下的一个分散在所有各模块中的过程是一个背景过程，它对其他的三个过程进行初始化，控制和监视。

来自 R P U 的（或在用户台中来自 S T U 的）B C C 消息到达时它们由 B C C 数据过程接收和缓冲。一旦接收到一个完整的消息，B C C 数据过程通过一个信箱通知背景过程。背景过程在它的主回路运行中不断查询该信箱，从而检出任何新的信息并采取相关的行动。背景过程将任何答复均写入发送 B C C 消息队列中并及时通知 B C C 数据过程。

B C C 消息能促使 C C U 数据通道的结构变形。所需要的控制信息以适当的时间写入调制解调器，19，30a 和 V C U 17，28 中。调制解调器在时隙边界上作用于一个新的控制字。V C U 预期在时隙边界上的第一个 V C U 数据块的传输上产生方式变化。背景过程负责查看正确的控制定时被保持。

状态的收集由背景过程 T X D M A 过程和 R X D M A 过程执行。后二者分别从 V C U 的 T X 侧和 R X 侧收集状态字。这一点是必需的，因为这些状态寄存器只能经 T X 总线 107 和 R X 总线 108 进行存取，而 T X 总线 107 和 R X 总线 108 只在有限的时间周期是空闲的。背景过程通过本地总线 119 上的站寄存器 122 直接从调

制解调器 19，30a 中收集状态信息。一旦收集完成后，所有状态信息均由背景过程整理，并存在特定的状态变量中。从 RPU 接收到的状态请求由背景过程根据这一状态历史来处理。

某些状态信息（如 AGC 值和部分比特偏差）可能需要 CCU 动作。除了作为状态历史被存储外，这类数据还用于修正用户的功率和范围问题。就 RCC 消息来说，功率和范围信息作为 RCC 的一部分直接送到 RPU。背景过程通过将包括 RCC，AGC 和范围数据的 BCC 消息格式化来执行这一功能。一旦信息包准备完毕就被放入发送的 BCC 队列中并通知 BCC 数据过程。对于话音通道，该状态信息被用于使编码字格式化，这些编码字被插入出界的话音信息包中。背景过程执行格式化功能并通过话音通道控制编码字的发送。全部编码字必须在一行中发送五帧，目的是提供 5：1 冗余编码。TXDMA 过程自动发送由背景过程选择的编码字。

背景过程还维持一个软件／硬件实时钟。它是通过查询一个 8031 的定时器和超时来实现的。实时钟的作用是为软件暂停和其他与时间有关的事件提供时间基准。背景过程通过查询 CCU 硬件错误指示器并核对数据传输事件是在系统帧内，其应当发生的时刻发生，来核对并确定正在维持的系统定时。通过启动系统帧状态线和联接到 16KHz 时钟 130 的定时器提供系统帧信息，数据同步由背景过程执行。

BCC 数据过程响应 RS—232 中断，该中断在端口的发射和接收方向都能产生。该过程只不过在发射端输出另一个字节或在接收端输入另一个字节。接收端的信息结束定义符使 BCC 数据程序通知背景过程。

TXDMA 过程和 RXDMA 过程控制着发送和接收 DMA 通道。

下面逐步说明由软件控制的数据传送功能。在数据传送过程中的事件由 DMA 控制器的中断来标记。DMA 控制器完成了规定的数据块传送之后就产生中断，每次游程在时隙数据传送开始时启动。参见图 23 和 24 对阅读这一部分可能有所帮助。图 23 是 CCU 发送总线上的 RCC 和 16 级 PSK 话音数据的传送时序图。图 24 是 CCU 接收总线上的 RCC 和 16 级 PSK 数据的传送时序图。表 13 和 14 分别列出了图 23 和 24 中出现的符号时间的特征。

表 13

时间符号	操作	最大(μs)	最小(μs)	一般(μs)
t_s	CCU DMA 建立	150	...	100
t_{VCB}	VCU DMA 传送	600	...	100*
t_{RCC}	来自 CCU 的 RCC 传送	...		900
t_{M0}	RCC TX 调制解调 器数据块	...	10350	10350
t_{M2}	第一个 RX 调制解调 器数据块	...	4300	4300*
t_{M3}	第二个 RX 调制解调 器数据块	...	4225	4825*

* 基于 RELP VCU

表 14

时间符号	操作	最大(μs)	最小(μs)	一般(μs)
t _S	C C U D M A 建立	150		100
t _{V C B}	V C C D M A 传送	600		100*
t _{M 0}	第一个 T X 调制解调器数据块		5225	5825*
t _{M 1}	第二个 T X 调制解调器数据块		4225	4825*
t _{M 2}	R C C R X 调制解调器数据块		5600	5800
t _{R C C}	R C C 向 C C U 传送			900

* 基于 R E L P V C U

发送功能—R C C

1. 接收“T X D M A 传送结束”中断。该信号表明前一个时隙的处理已完成，下一个时隙可以开始处理。调用 T X D M A 过程。
 - a. 写出控制通道和调制交换信息。该信息是调制解调器 1 9，3 0 a 和字节—码元转换器 1 2 7 需要的信息。

- b. 将发送缓冲器 110 中等待的任何 R P U → R C C 消息格式化。或者准备和传送零认可消息。
- c. 预置并启动从发送缓冲器 110 到调制解调器 19, 30a, 并指向 R C C 前缀，唯一字和 R C C 数据块的 DMA 传送。
- d. 中断返回并继续背景处理。

发送功能——话音

1. 接收“TX DMA 传送结束”中断。该信息表明前一时隙的处理已完成并且可开始下一个时隙处理。调用 TX DMA 过程。
 - a. 为下一个通道写出话音通道和调整交换信息。该信息由调制解调器 19, 30a 和字节至码元转换器 127 所需要。
 - b. 选择 VCU 端口地址并启动从 VCU 到发送缓冲器 110 的 DMA 传送。
 - c. 写 VCU 控制字。
 - d. 中断 VCU，开始传送。
 - e. 从中断返回并继续背景处理。
2. 接收“TX DMA 传送结束”中断。该信号表明 VCU 到发送缓冲器的传送已完成。调用 TX DMA 过程。
 - a. 读 VCU 状态字。
 - b. 把编码字写入发送缓冲器 110。
 - c. 预置并启动从发送缓冲器 110 到调制解调器 19, 30a, 并指向话音前缀编码字和话音数据块的 DMA 发送。
 - d. 从中断返回并继续背景处理。
3. 接收“TX DMA 传送结束”中断。该信号表明从发送缓冲器 110 到调制解调器 19, 30a 的前半个时隙传送已完成。调用 TX DMA 过程。

- a. 选择 V C U 端口地址并启动从 V C U 到发缓冲器的 D M A 传送。
 - b. 写 V C U 控制字。
 - c. 中断 V C U，开始传送。
 - d. 从中断返回并继续背景处理。
4. 接收“T X D M A 传送结束”中断。该信号表明 V C U 到发送缓冲器的传送已完成。调用 T X D M A 过程。
- a. 读 V C U 状态字。
 - b. 预置并启动 D M A 控制器 1 2 0。以便进行从发送缓冲器到调制解调器的传送。
 - c. 从中断返回并继续背景处理。

接收功能—R C C

1. 接收“R X D M A 传送结束”中断。该信号表明前一时隙操作结束，能够开始下一个时隙的操作。调用 R X D M A 过程。
- a. 建立 B P S K 调制。该信息是码元到字节转换器 1 2 6 所需要的。此时调制解调器 1 9，3 0 a 将已接收到该信息。
 - b. 预置并启动 D M A 传送，将 R C C 信息从调制解调 1 9，3 0 a 传送到接收缓冲器 1 1 5。
 - c. 从中断返回并继续背景处理。此时将发生 A G C 计算和位同步不定性处理。
2. 接收“R X D M A 传送结束”中断。该信号表明调制解调器 1 9，3 0 a 到接收缓冲器 1 1 5 的 R C C 传送已完成。调用 R X D M A 过程。
- a. 将 R C C 复制到本地 R A M 中。
 - b. 从中断返回并继续背景处理。如果检测到唯一字并且检验和

是正确的，则准备将接收的 R C C 送往 R P U。

接收功能—话音

1. 接收“R X D M A 传送结束”中断。该信号表明前一时隙操作完成并且可开始下一时隙的操作。调用 R X D M A 过程。
 - a. 建立话音数据的正确调制。该信息是码元到字节转换器 126 所需要。此时，调制解调器将已接收到该信息。
 - b. 预置并启动在话音数据前半时隙从调制解调器 19, 30 a 到接收缓冲器的 D M A 传送。
 - c. 从中断返回并继续背景处理。此时应发生 A G C 计算，位同步不定性和代码字处理。
2. 接收“R X D M A 传送结束”中断。该信号表明从调制解调器 19, 30 a 到接收缓冲器 115 的前半时隙传送已完成。调用 R X D M A 过程。
 - a. 选择 V C U 端口地址并启动从接收缓冲器 115 到 V C U 的 D M A 传送。中断 V C U，开始传送。
 - b. 从中断返回并继续背景处理。
3. 接收“R X D M A 传送结束”中断。该信号表明从接收缓冲器 115 到 V C U 的前半时隙已完成。调用 R X D M A 过程。
 - a. 预置并启动在后半时隙从调制解调器到接收缓冲器的 D M A 控制器 121 的传送。
 - b. 从中断返回并继续背景处理。
4. 接收“R X D M A 传送结束”中断。该信号表明从调制解调器 19, 30 a 到接收缓冲器 115 的后半时隙传送已完成。调用 T X D M A 过程。

- a. 选择 V C U 端口地址并启动从接收缓冲器 1 1 5 到 V C U 的 D M A 传送。中断 V C U，开始传送。
- b. 从中断返回并继续背景处理。

C C U 软件执行

做为硬件复位的结果而开始执行软件程序，该流程在管理模块中开始。管理模块在进入主服务之前管理任何硬件和软件的初始化。硬件复位后根据来自 R P U 的请求，管理模块执行某些基本的自测试功能。主服务循环逐一存取其它模块。管理模块被设计为把任务再分成可管理的时间片，用以保证主服务循环有合理的最坏情况的周期性。需要实时响应的任务通过中断服务程序处理。

每个中断服务程序执行满足服务请求的最小处理。通过尽最大可能保持程序执行的顺序特性并将中断排队保持为最小而完成这一工作。一般的中断服务程序是向接口传递或从接口接收数据，并设置一个布尔数，用以指示已被执行的动作。顺序执行从主服务循环中存取的编码，然后按需要进行信息的处理。

C C U 微控制器 1 1 1 是一个数据流机器，在那里到达和送出的数据来驱动软件事件。精密的系统定时为该数据流提供了结构；但是，软件事件直接从数据流中获得，而不是从系统帧标记中获得。这样的办法允许软件响应“真的”事件（如 I/O 数据请求）而不是“假的”事件（如系统定时标记）。为了把前者的同步作用转变为和系统帧定时同步的事件，软件依赖于硬件。为此，需要软件保证在系统产生帧之前进行初始化和准备工作。

因此，这一点是显然的；当 C C U 软件没有重负荷时，它被调用以响应事件并在有限的总时间内完成某些测试。这一实时处理是由中

断驱动的，因此在其设计中需仔细考虑。在微控制器上有4个可能会冲突的实时事件：发送DMA服务，接收DMA服务，发送RS—232服务和接收RS—232服务。RS—232中断有最低的优先权，因为他们以每毫秒一次的最大速率出现。软件被设计为不会超过一毫秒的时间限制。对于话音和RCC数据控制的响应时间是更关键的，这些在下面讨论。

在发送总线和接收总线上有关的数据传送时序在图23和24中示出。图中按近似比例描述，并反映了最不利的情况下定时。发送和接收总线时间多路传送的复用特性清楚地表示在图上。在发送和接收通道上出现的粗黑的斜线对应于在各自的总线(t_s , t_{RCC})上微控制器的作用范围。在此时间内，各自的DMA控制器120, 121是空闲的，在DMA控制器机构之间的短时间周期(t_{VCB})适应于VCU块传送。此时DMA控制器用在各自的VCU上。余下的时间(t_{M0} , t_{M1} , t_{M2} , t_{M3}) DMA控制器120, 121用为调制解调器接口服务。

调制解调器接口上的重复计时的FIFO堆栈128, 129产生出包含在时序图中的主要时序限制条件。FIFO堆栈保持16个码元，以便在下溢(TX)或上溢之前提供一毫秒的缓冲时间。在这1毫秒内，CCU能用发送或接收总线107, 108完成从VCU来或到VCU去的数据块传送，或把数据复制到本地RAM中。

在接通电源时，CCU软件执行一个内部自测试并使VCU，调制解调器和RPU置于备用状态。微控制器111监视系统帧定时并开始执行数据块传送，以便允许VCU获得同步。一旦开始数据传送，微控制器111使用DMA数据块结束中断保持系统定时。该中断信息直接与CCU的数据通过量相关。因而也与16KHz码元时

钟 130 相关。作为数据块结束中断的结果，VCU 通过由微控制器 111 产生的 DMA 传送请求在内部保持系统定时。微控制器 111 继续监视帧定时，用以保证维持适当的系统操作。

在用户台上，系统启动也需要无线电同步信号。这是通过确定 RCC 的位置并从中获得系统定时而完成。一旦建立起接收定时，微控制器 111 从基地台建立发送定时。

数据传送模块支持 CCU 中的实时事件和背景数据传送事件。数据传送是对发送数据通道，接收数据通道，发送 RCC 和接收 RCC 进行。所有这些任务都是要求实时响应的中断驱动事件。该模块还执行同步信号的获取和监视，作为一个背景任务。

当发送 DMA 控制器 120 请求服务时，调用发送数据通道的处理程序。这一般发生在 DMA 数据块传送之后，在传送时，DMA 外围请求一个数据块传送结束的中断信息。该中断在 8031 型微控制器 111 的二根外部中断线的任意一根上接收。由该中断请求的服务取决于数据传送的类型（RCC 或话音）和在时隙内发生的时间。

在每时隙周期内，发送数据通道的中断发生在可预测的时刻。中断次数和持续时间如图 23，24 所示。每次发生中断，需要微控制器 111 为下一数据块的传送将 DMA 外围设备初始化。从中断请求到中断完成这一操作将在 $150 \mu s$ 内完成。就 RCC 数据来说，首次服务请求需要微控制器 111 在 DMA 传送前将发送缓冲器 110 中的 RCC 消息格式化。该操作必须在 $900 \mu s$ 内完成。因为在发送路上的操作通常是简短的并需要快速响应，该中断被给予最高优先权。

从发送数据通道的中断处理器来的唯一输出是 VCU 块传送之后收集 VCU 状态字。该状态字由 BFM 控制模块中的软件进行分析。

当接收 D M A 控制器 1 2 1 要求服务时，调用接收数据通道处理程序。这一般发生在 D M A 块传送之后，在传送时，D M A 外围引用块传送结束中断信息。在 8 0 3 1 微控制器 1 1 1 的二根中断线中的任意一根上接收该中断。由该中断请求的服务取决于数据传送类型（R C C 或话音）和在时隙内发生的时间。

在每个时隙周期内，接收数据通道的中断发生在可预测的时刻。中断次数和持续时间如图 2 3，2 4 所示。每次发生中断时，要求微控制器 1 1 1 为下一个数据块传送，而将 D M A 控制器 1 2 1 初始化。如果 D M A 初始化是执行的唯一任务，则从中断请求到中断完成，这些操作将在 $150 \mu s$ 内执行。就 R C C 数据来说，最后的服务请求需要微控制器 1 1 1 在 D M A 传送之后把 R C C 信息从接收缓冲器 1 1 5 中复制到本地 R A M 中。这一操作也必须在 $900 \mu s$ 内完成。因为在这一时间内可能产生发送通道的服务请求，所以接收通道的中断优先级低于这些发送通道的中断优先级。在每个 V C U 块传送之后，接收数据通道的中断处理器使 V C U 状态字变量可以被获得。该状态字由 B B M 控制模块分析。处理器也从通道中读新的 R C C 消息。然后在 B C C 收发模块中解释该消息。

B C C 接收模块由在片 R S — 2 3 2 通用异步接收发送器（U A R T）实现。U A R T 能够产生一个内部中断，任何时候接收一个字节或发送一个字节时就启动该内部中断。B C C 处理器查询一个状态位，以确定二种情况中哪一种产生的中断，并进行对相应端口的服务。

波特率产生器设计成额定速率 9 6 0 0 波特，产生每秒最多 1 9 2 0 次中断。为避免数据损失，每个中断必须在 1 毫秒周期内完成服务。因为一般的中断频率很低，而响应时间相对较长，所以

B C C 数据传送中断具有较低的优先权。

在数据被分别接收和发送时，B C C 数据传送处理器使用数据排队和离队指示器。这里只发生链路级处理，包括字节填充和信息末端插入。这些动作在系统接口说明中述叙。

在 B C C 收发模块中的数据处理很少。它的主要任务是在控制发送、接收和 B C C 数据通道的同时，使数据排队和离队。下面述叙的数据同步信息的探测和监视包括 B C C 收发模块的主要处理功能。

同步字检测意味着在码元水平上的同步操作。单词“同步字”是一个广义词，对于 R C C 中的唯一字和话音通道中的编码字均适用。唯一字（U W）是固定的八位字模式，被置于 R C C 信息的开始处。一个编码字通常是置于话音通道开始处的八种可能的 8 位模式中的任何一种。除了它们的同步作用之外，编码字用来指示连接状态功率调节和范围调节。

基本的 C C U 必须彻底地核对每个时隙中有效的 R C C 信息。它以主系统定时为基准，通过在标定的 U W 位置附近 ± 3 个码元的一个窗口内对唯一字进行扫描来执行这一任务。搜索算法从标定的唯一字位置开始并向左和右移动一个码元直到（1）找到 U W 模式和（2）核实了一个正确的 R C C 检验和。若（1）和（2）被满足或所有可能的位置都已找完，则立即结束搜索。在成功的搜索之后，移位信息，R C C 消息和功率信息被送到 R P U。

在每个话音时隙中，基地台 C C U 在接收的话音数据中检测一个有效编码字。因为在话音操作期间未进行有效的码元同步，所以只检测标定的编码字位置。如果连续五帧都没有检测到编码字，通道被宣告脱离同步，并将该状态通知 R P U。这时由 R P U 采取任何适当的动作。在连续五帧中有三次成功的编码字检测之后同步定义为已恢

复。

当接收 R C C 数据时，用户台 C C U 能处于两种方式之一：“帧搜索”或“监视”。帧搜索方式被用于从输入 R C C 数据中获取接收帧定时，当失去接收 R C C 同步时，自动调用帧搜索方式。无论何时只要已经获得接收帧同步，就进入监视方式。

在帧搜索方式中，用户台 C C U 必须在每次 R C C 时隙之后全面地检查有效的 R C C 信息。像基地台 C C U 那样，它根据从调制解调器调幅空隙检测中获得的时标，在标定的 U W 位置附近 ± 3 个码元的一个窗口内对唯一字进行扫描，以执行这一任务。搜索算法从标定的 U W 位置开始，向左和右移动一个码元直到（1）找到 U W 模式和（2）核实到正确的 R C C 检验和。一旦（1）和（2）被满足或所有可能的位置都已找完，就立即停止搜索。从成功的搜索中得到的移动信息被用来调节 C C U 产生的接收帧标记。当上述（1）和（2）在连续三帧中都满足并且 U W 是在其标定位置时，探测即终止。在帧捕获发生时将其通知 S T U 。在帧搜索方式期间，RCC 信息不送给 S T U 。

当完成帧探测时，用户台 C C U 进入监视方式。只检测标定的 U W 位置以避免可能的虚假 U W 探测。如果连续五帧检测不到 U W，则宣告通道脱离同步并进入帧搜索方式。将该同步脱离状态通知 S T U 。在监视方式期间，具有正确检验和的 R C C 信息和 S I N 数不断地送到 S T U 中。

在每个话音时隙期间，用户台 C C U 在接收数据中检测正确的编码字。因为在话音操作期间，未进行有效的码元同步，所以只检测标定的编码字位置。在这个通道方向上对所有可能的编码字进行搜索。编码字将引起用户台的功率和范围值递增变化。递增的范围变化能够

实际导致码元变化以及分数的范围值变化。如果连续五帧没有检测到编码字，则宣告通道脱离同步，并将该情况通知 S T U 。在连续的五帧中有三帧具有成功的编码字检测之后，即定义同步已被恢复。

附加的 C C U 条件

在发送缓冲器 1 1 0 和调制解调器 1 9 , 3 0 a 之间的发送 D M A 传送请求必须从 F I F O 堆栈 1 2 8 的满位中得到。这意味着当完成 D M A 块传送时 F I F O 堆栈 1 2 8 总是满的。

在调制解调器 1 9 , 3 0 a 和接收缓冲器 1 1 5 之间的接收 D M A 传送请求必须从堆栈 1 2 9 的空位中得到。这意味着当完成 D M A 块传送时 F I F O 堆栈 1 2 9 总是空的。

C C U 控制器软件提供了启动 D M A 传送的入口，但外部控制必须提供交换信息以便启动和维持数据块传送。这对调制解调器接口是特别重要的，该接口中帧定时是关键。

微控制器 1 1 1 应能控制住 D M A 传送。在块传送期间，软件并不企图使用 D M A 总线，除非施加这种控制或 D M A 外围闲置。

重复计时 F I F O 堆栈 1 2 8 , 1 2 9 将周期地自动清除（复位）。

帧定时信息对微控制器 1 1 1 必须是可利用的。该信息可取得码元时钟的形式输入到微控制器内部计时器。

当 R C C 或话音信息包被 C C U 同步接收时，不需要用码元移位将信息包移到字节的边界。这在应用时不必考虑调制级。

调制解调器

调制解调器以三种操作方式中的一种方式来工作。在基地台，调

制解调器执行全双工发送和接收功能。在用户台中操作时，调制解调器以半双工方式工作，在一部分 T D M A 帧时间内发送而在另一部分 T D M A 帧时间内接收。第三种方式是自适应训练模式。一种调制解调器设计容纳了所有这些功能。调制解调器响应于来自控制 C C U 的键控信号而执行相应的功能。

用户台调制解调器 3 0 a 和基地台调制解调器 1 9 是相同的。调制解调器方块图见图 2 5 。

调制解调器发送器部分包括一个 TX 码元滤波器 1 3 2 ，数模 (D/A) 转换器 1 3 3 ， 2 0 0 K H z 带通滤波器 1 3 4 ，混频器 1 3 5 和 TX (发送器) 定时控制电路 1 3 6 。调制解调器接收器部分包括混频器 1 3 8 ，模数 (A/D) 转换器 1 3 9 ， F I F O 堆栈 1 4 0 和 T M S 3 2 0 型微处理器 1 4 1 。

调制解调器发送器部分以 16 级 P S K 调制发送 C C U 给它的信息。在接收侧由 C C U 确定数据应按 D P S K ， Q P S K 或 16 P S K 来解释。调制解调器发送时不知道调制级的情况。

调制解调器发送器部分完全由硬件实现，并且不需要调整。从 C C U 接收的码元被编码，它们相应的波形被整形以提供良好的抗干扰特性并且没有幅度或群延迟失真。假定所使用频带的邻近频带内（在 5 0 ~ 1 0 0 K H z 之内）不存在强烈的干扰信号，（高于信号功率密度约 3 0 ~ 4 0 d b ）则这种原则是合理的。调制解调器发送器部分使用相对较宽的中频 (I F) 滤波 (1 0 0 K H z)，以便发送的信息没有幅度或群延迟失真，还把数字滤波器产生的叠加在基带上的某些谐音滤掉。

T X 码元滤波器 1 3 2 是一个固定系数的数字 F I R (有限脉冲响应) 滤波器。该滤波器 1 3 2 模拟六极点滤波器，在 F I R 滤波器

中保留的每 6 个码元中，每个码元有 50 个样本点的采样速率。

调制解调器从它相应的 C C U 中以每秒 16 K 码元的速率接收码元。然后，这些码元被转换为 D P S K 码，通过接线 143 输入 F I R 滤波器 132。在输入 F I R 滤波器之前，F I R 算法要求每隔一个码元进行一次反相。D P S K 编码使用格雷码。这保证如果接收的码元有错误，那么到接收编码译码器的两个码元将很可能仅在一位上有错误。

F I R 滤波器 132 的脉冲响应在 $6T$ ($T = 1 / 16 \text{ KHz}$) 上被截尾。F I R 滤波器以 800 KHz 速率对码元采样，这样使每个码元停留在滤波器内的 $5T$ 时间内被采样 50 次。这等于 $3T / 25$ 的采样速率，其中采样周期是 $T / 25$ ，因此以每 $3T / 25$ 周期输出样本。输出被交错以使在任何时候只有第一和第四，第二和第五，或第三和第六样本对重叠。每一个这种 $T / 25$ 长度的样本实际上被分为两个部分，在采样周期的前半部，计算输出的 I 部分，而在采样周期的后半部，计算输出的 Q 部分。这样，F I R 滤波器输出数据的实际速率是 $50 \times 16 \text{ KHz} = 800 \text{ KHz}$ 。I 和 Q 采样有半个采样周期的交错。这由 F I R 滤波器 132 校正。

在 F I R 132 中代表码元与脉冲响应相乘以及这两个乘数相加的信号由线 144 上的 $8K \times 8 \text{ ROM}$ 响应于线 143 上接收的码元而提供。

F I R 滤波器 132 以 800 KHz 速率在线 144 上输出 10 位数字样本。然后这些值被送到 D/A 转换器 133，以产生线 145 的模拟波形。该波形是被发送码元时间共享的 I 和 Q 波形。在线 145 上的该共享波形由 200 KHz 带通滤波器 134 滤波，然后经过线 146 送入混频器 135 中。混频器的本地振荡器输入是在

线 147 上的 20 MHz I F 频率信号。因此 I 和 Q 分量向上变换到 20.2 MHz，成为在线 148 上的中频 (I F) 输出信号。在线 148 上的输出信号通过 20.2 MHz 带通滤波器（图中未示出）送出并供给 R F U 21、31a。

所希望的 D/A 转换器 134 输出信号的中心频率为 200 kHz 带宽约 32 kHz。通过用 20 MHz 乘 200 kHz 波形，输出的波形将 I 和 Q 样本与 I F 频率的 sin 和 cos 分量进行混合，这样，20 MHz 信号能够直接乘输出波形并且精密分量的乘积将被自动处理。因此不需要离散的 sin(I F)/cos(I F) 发生电路去乘从 D/A 中得到的 I/O 样本，如同在接收机中。这还取消了在混频器中从基带到混频器输出的传送隔离。

存储在发送 F I R 滤波器 132 中的输出数据被计算出以便修正由于在 I 和 Q 时间值中 1/50 T 的差别而产生的任何误差。并且，在 R F U（图 28 和 29）中 I F 滤波器将两个值加在一起以形成正确的发送波形，因为 I F 滤波器的带宽相对比 I F 频率小。

在调制解调器接收部分中，混频器 138 将经过 20 MHz 带通滤波器（图中没有表示）从线 150 上的 R F U 接收到的模拟波形与 151 上的 20 MHz I F 信号混合，将该模拟信号向下转换为线 152 上的基带。然后用 A/D 转换器 139 把模拟信号转换到线 153 上的数字信号，该数字信号在 F I F O 堆栈 140 中缓冲，以便由微处理器 141 处理。微处理器 141 完成接收到的数字信号的频率和位跟踪，还进行 F I R 滤波并将信号解调为二进制码元流，该二进制码元流在线 154 上送给 C C U。

除了调制解调器处理的模拟和数字的数据信号外，有些控制和状态信号被送进和送出调制解调器。这些信号通常从 C C U 送到调制解

调器。调制解调器还将控制信号送到 R F U，以便控制如发送功率水平，频率，A G C 和分集式天线交换等功能。

调制解调器接口如图 2 6，2 7 所示。调制解调器从 C C U 接收它的大部分输入。其它输入来自 R F U 和定时单元。调制解调器的输入如下：

以下的连线将信号从 C C U 1 8，2 9 送入调制解调器 1 9，3 0 a；

T X D A T A 线 1 5 6 传送由调制解调器发送的 4 位码元（对 Q P S K 是 2 位，B P S K 是 1 位）。M O D B U S 1 5 7 是双向微处理器总线，它提供送往或来自调制解调器的控制／状态信息。M O D W R 线 1 5 8 将控制信号送往进入调制解调器的锁存 M O D 总线。M O D R D 线 1 5 9 传送的控制信号将调制解调器的状态及其它信息放到 M O D 总线上，以便传送到 C C U 1 8，2 0 中去。M O D R E S E T 线 1 6 0 传送控制信号将调制解调器复位。M O D A D D 线 1 6 1 将地址信号送往不同存储单元，以便锁存调制解调器内部的值。T X S O S 线 1 6 2 传送一个信号以开始一个 T X 时隙的发送。R X S O S 线 1 6 3 传送一个信号以开始接收一个 R X 时隙。

I F R E C E I V E 线 1 6 5 从 R F U 2 1、3 1 a 将一个 I F 接收频率输入信号传送到调制解调器 1 9，3 0 a 中。

以下连线将信号从 S T I M U 3 5 送到调制解调器 1 9。8 0 M H z 线 1 6 7 传送 8 0 M H z E C L 时钟信号。在用户台，类似的信号由一个定时单元（图中没有表示）提供给调制解调器 3 0 a。1 6 K H z 线 1 6 8 传送用于基地台的主 T X C L K 信号。S O M F 线从 S T I M U 传送基地台的总启动帧信号。这些信号不在调制解调

器使用，而是送给 C C U 18、29。

以下连线将信号从调制解调器 19、30a 送到 C C U 18、29。T X C L K 线 171 传送一个 16 K H z 时钟信号，该信号为 C C U 提供码元发送定时。码元由该时钟的上升沿记入调制解调器。在基地台，所有时隙都具有相同的主发送时钟。这样从基地台来的所有信号同时被送出。在用户台中，C C U 提供的信息由于调制解调器的分数范围延迟使 T X C L K 有偏差。R X C L K 线 172 传送 16 K H z 时钟信号，该信号从接收信号中获得。该信号始终在用户台中提供，但在基地台中仅在控制时隙探测过程中才提供。该时钟信号将接收到的码元定时送给 C C U 并向 C C U 提供码元定时。

R X D A T A 线 173 传送 4 位的接收码元，由 R X C L K 信号定时。M O D 总线 157 传送来自调制解调器的状态和数据信息。M O D S O M F 将来自 S T I M U 的 S O M F 信号送往基地台的 C C U。A M S T R O B E 线 176 在用户台探测 R C C 期间，给 C C U 一个从高到低变化的粗帧标记。当微处理器 141 确定调幅空隙的近似位置时，这是一根加上脉冲的一次发送线。

以下的连线将信号从调制解调器 19、30a 送到每个 R F U 21、31a。R F R X 总线 178 是在调制解调器和 R F U 部分之间的 8 位总线。该总线给 R F R X 部分传送 A G C 和频率选择信号。调制解调器控制所传送的 A G C 值并转送 C C U 频率选择信息。频率选择信息由 C C U 通过 M O D 总线 157 送到调制解调器中。在训练模式过程中，调制解调器将控制 R F R X 频率选择。R F T X 总线 179 是在调制解调器和 R F U T X 部分之间的 8 位总线。该总线向 R F U T X 部分传送 T X 功率水平和频率选择信息。调制解调器与这些信息无关，因此信息只送给 R F T X 部分。R X 80 M H z

R E F 线 180 向 R F U R X 部分传送一个 E C L 80 M H Z 参考时钟信号。到 R F U T X 部分的 T X E N 线 182 传送一个启动 R F 传输的信号。到 R F U R X 部分的 R X E N 线 183 传送一个启动 R F 接收的信号。A G C W R 线 184 传送一个写选通脉冲将 A G C 数据锁存到 R F U R X 部分之中。R X F R E Q W R 线 185 传送将频率写入 R F U T X 部分的写选通脉冲。PWR W R 线 186 传送写选通脉冲将功率信息锁存到 R F U T X 部分之中。PWR R D 线 187 传送读选通脉冲用于从 R F U T X 部分读出功率信息。T X F R E Q R D 线 188 传送读选通脉冲用于从 R F U T X 部分读出发送频率。T X F R E Q W R 线 189 传送写选通脉冲频率以便写入 R F U T X 部分。I F T R A N S M I T 线 190 以 I F 频率向 R F U 传送发送信号。

以下连线将信号从调制解调器送到 S T I M U 35 上。V C X O 总线 192 是 20 位数据总线，它同 S T I M U 35 中的 V C X O 相连，具有频率跟踪的控制信息。V C X O W R 线向 V C X O 电路传送写脉冲用于锁存进入 V C X O 的 V C X O 总线 192。在用户台类似的信号从调制解调器 30a 传送到定时单元（图中未表示）。

基地台调制解调器操作被分配给一个固定的 R F 频率。基地台上的通讯是全双工传送，因此调制解调器的接收和发送将同时进行。一个调制解调器还被分配用作控制频道的调制解调器，这样，只有在分配的控制时隙周期内正在发送的和正在接收的信息具有无线控制信道格式。所有来自基地台调制解调器的传输都与线 171 上 16 K H Z 的主 T X C L K 信号定时。与用户台不同，基地台调制解调器 19 把调制解调器 11 中在 171 线上的主 T X C L K 信号和在 172 线上得到的 R X C L K 信号之间的码元时间分数部分输出到 C C u 18。

然后在 R C C 中该信息被送往用户台，这样用户台将使其传送延迟，目的在于在基地台中接收的信号同所有其它的时隙同步。

当 R F U 发送零能量信号时，基地台调制解调器 19 也在控制时隙中发送零能量信号以提供 R C C 调幅空隙（它产生帧参考信号）。R C C 传送的这一空载部分用来予置用户台上的 R X 探测。

调制解调器 19 并不知道在基地台中有 4 个话音编码译码器。这 4 个话音编码译码器分别是由 C C U 18 用于四个 16 P S K 用户时隙分配的多路复用。调制解调器 19 从 C C U 18 接收位流并象单个编码译码器用户一样处理该传输。

在用户台调制解调器 30a 中的所有操作是从 172 线上接收到的 R X C L K 信号中得到的，该信号是从接收的传输信号中被恢复。该信号作为用户台的主时钟。到 C C U 29 去的线 171 上 T X C L K 信号不是象基地台那样作为主时钟。它是从线 172 上的 R X C L K 信号中得到并按照 C C U 29 的选择进行分数时间的延迟。C C U 29 确定来自 R C C 的延迟。延迟是由基地台和用户台之间的距离决定。用户台 C C U 29 将该分数时间信息经 M O D 总线 157 送到调制解调器 30a。调制解调器 30a 本身对分数延迟进行计数。C C U 29 对线 162 上延迟了正确的码元数以及插入的 T X S O S 信号的整数码元延迟进行计数。该过程将从不同距离的所有用户台到达基地台的信号排齐。

用户台的通讯是半双工传送。因而当发送器闲置时，它被禁止。当没有有效地发送时，调制解调器 30a 被置为接收方式，这样如果从基地台来的脉冲串到达时，调制解调器能监视所准备的接收信号的增益电平。

用户台调制解调器 30a 不为 R U 时隙发送 A M 保护带。由于基

地台定义了帧，所以不再需要什么。与固定频率的基地台调制解调器 19 不同，用户台调制解调器 30a 还能用在 R F U 中的由 C C U 29 选择的 26 个频率中的任何一个来发送或接收数据。

在调制解调器中有许多延迟源，对系统定时有明显的影响，包括模拟滤波器延迟，传送延迟，F I R 滤波器处理延迟等等。这些延迟使 T X 和 R X 帧相互交错，必须仔细考虑这些相互交错。

在基地台中 162 线上的 T X S O S 信号和基地台首次接收的模拟码元“峰”之间的延迟是 +7.4 个码元。因此，在 T X 和 R X 时隙之间有个交错。为了将输入相位正确地解码，在“峰”到来之前大约 3.5 个码元处调制解调器必须开始采样码元。因此，在 T X S O S 信号和 R X 采样开始之间的交错长度约为 4 个码元。

在基地台，R X 时隙大约在 T X 时隙启动之后 4 T 时启动。R X 时隙的启动被定义为一个模拟样本时间，以便检测接收到的第一个“峰”。

用户台时钟完全从用户台定时单元（图上未表示）的主 80 MHz V C X O 得到。V C X O 由调制解调器 30a 的一根模拟线控制。从这里计算出全部接收和发送时钟。然后调制解调器 30a 把从输入数据流中得到的在 172 线上的 16 KHz R X C L K 信号送给 C C U 29。C C U 29 在控制通道中自己检测唯一字并从唯一字和线 172 上的 R X C L K 信号中确定帧和时隙标记。来自调制解调器解调信号中的 A M 空隙信号通知 C C U 29 在哪里寻找唯一字。

主任……，对你的接收期间，话音充满于 T D 13.1，通过深蹲进行频率同步然后继续跟踪。在用户台中，V C X O 由微处理器 141 通过 D/A 转换器直接控制。微处理器频率探测和跟踪算法计算出保

持同步所必须的 V C X O 中的变化量。

在基地台中，位于 S T I M U 35 中的 O C X D 是固定的并起系统主时钟的作用。因此在接收中将不产生频率偏移。

在任何一个时隙接收期间，调制解调器 19, 30a 还在接收数据流的比较同步码位上完成位同步。一个算法执行接收器内的一位跟踪环。微处理器 141 能控制 80 MHz V C X O 或 O C X D 的可变分频器，（只在控制时隙解调期间）。在位跟踪循环之中，微处理器 141 修改频率划分以便获得位同步。在话音通道接收过程中，该划分值具有 16 KHz 的 0.1% 大小的差值，但在控制时隙过程中，该值可变化的很大，可多达 ±50%。

在基地台和用户台中帧同步以完全不同的方式处理。在基地台中，主 S O M E C 调制解调器帧启动信号从线 164 上的定时单元经调制解调器 19 传送到线 175 上的 C C U 18 中去。这是用于所有基地台传输的主 S O M F 信号。从该信号和主系统码元的时钟信号中（16 KHz），C C U 18 能得到所有时隙和帧定时。

在用户台，帧同步是由 C C U 29 通过检测接收到的 R C C 数据流中的唯一字来做的。当初始探测时，调制解调器 30a 在 176 线上提供一个单个脉冲的近似帧标记（A M S T R O B E）在探测期间，调制解调器 30a 在 R C C 中搜索 A M H O L E（调幅空隙）。如果检测到 A M H O L E，调制解调器 30a 在几帧内对 A M H O L E 计数并在 176 线上把 A M S T R D B E 标记送到 C C U 29 的 A M H O L E 的帧位置上。C C U 29 用该选通标记建立原始的帧标记计数器（开窗口）。为了精密的帧同步，该帧标记计数器能用 C C U 软件修正。这也表示已检测到 A M H O L E 并需要 R C C。

时隙同步是在 C C U 18、29 的控制下。线 162 上的 TX SOS 和在线 163 上的 RX SOS 信号是对调制解调器 19，30 a 的命令，用于开始传送或接收时隙。这些信号分别与线 171 上的 TX CLK 信号和线 172 上的 RX CLK 信号同步。

自适应方式是一个循环反馈的状态。调制解调器进入接收器的数字滤波器参数的训练用以校正任何接收模拟滤波器可能由于时间或温度影响而造成的退化影响。通过 RF 单元由环路送回发送数据并接收一个在接收器内的已知模型来进行分析。在 5 个约束条件的拉格朗日系统上使这些参数优化。这些条件是（1）接收数据流，（2）延迟 0.05T 的数据流，（3）超前 0.05T 的数据流，（4）以相邻的上信道来的数据流，（5）从相邻的下一信道来的数据流。

在训练期间，微处理器 141 将一串 32 个码元长度的训练模式提供给 143 线上的 TX FIR 滤波器 131。这经过 FIFO 堆栈（图中没有表示）来进行，在训练方式期间 FIFO 堆栈被启动。超前／延迟由接收位跟踪电路进行，它将两个数据流交错 0.05T。

C C U 18，29 将调制解调器置入训练方式，以便允许调制解调器发送器部分从调制解调器插件板上的 FIFO 堆栈中读专门的训练数据。为进行某些测试，接收器部分将被超前或延迟。当处理完成时，调制解调器传送一个状态信息给 C C U 18，29，表明系数已计算。此时，C C U 18，29 通过将调制解调器置为正常工作状态来对其进行测试并写出一组模式。命令 R F U 21、31 a 循环返回，并读出返回数据和有效性等测试。

在由 Eric Pareth，Donald N. Critchlow 和 Moshe Yehvshua 与本发明同一天提交的题为《用于用户射频电话系统的调制解调器》的共同未决美国专利申请中进一步描述了该

调制解调器，该申请公开的内容结合在此作为参考。

R F / I F 单元 (R F U) 和天线接口

在基地台和用户台中，R F U子系统提供调制解调器和天线之间的通讯通道的链路。R F U超振幅和频率的线性转换器作用，对通道的数据和调节特性来说本质上是可通过的 (transparent) 。

用户台的天线接口电路见图 2 8 。R F U控制逻辑电路 1 9 2 通过天线接口电路与发送天线 3 2 和三个接收天线 3 2 a 、 3 2 b 和 3 2 c 连接。R F U控制逻辑电路 1 9 2 还与调制解调器 3 0 a 的发送部分和调制解调器 3 0 a 、 3 0 b 及 3 0 c 的接收部分相接口。事实上， 3 2 和 3 2 a 是同一个天线。

天线接口的发送器部分包括一个转换器和放大器电路 1 9 3 ，一个 T X 合成器 1 9 4 ，一个功率放大器 1 9 6 和一个 T X / R X 方式开关 1 9 7 。天线接口的第一接收器部分 R X 1 包括一个下转换器和放大器 1 9 8 ，一个 R X 合成器 1 9 9 和一个同开关 1 9 7 相接的前置放大器 2 0 0 。每个附加的分集接收器部分 T X n (n = 2 , 3) 包括一个下转换器和放大器 2 0 2 ，一个 R X 合成器 2 0 3 和一个前置放大器 2 0 4 。

R F U 控制逻辑电路 1 9 2 给天线接口电路的发送器部分提供以下信号，用来响应从调制解调器 3 0 a 的发送部分接收的信号。(1) 2 0 6 线上的一个 T X 启动信号，用于使 T X / R X 开关 1 9 7 启动由发送器天线 3 2 进行的发送。(2) 2 0 7 线上的功率控制信号，送给上转换器和放大器 1 9 3 。(3) 2 0 8 线上的功率控制信号：也送给上转换器和放大器 1 9 3 。(4) 给 T X 合成器 1 9 4 的 2 0 9 线上的时钟参考信号。(5) 2 1 0 线上的信道选择信号，也送给

T X 合成器 194。T X 合成器 194 响应于线 210 上的信道选择信号，为上转换器和放大器 193 提供线 211 上的一个 T X 频率选择信号，该信号等于希望的发射频率和调制解调器 I F 频率之差。

R F U 控制逻辑电路 192 给每个天线接口电路的接收部分提供以下信号，用来响应从调制解调器 30a, 30b 和 30c 的相应接收部分接收到的信号。(1) 在 213 线上的 T X 启动信号，用于使下转换器和放大器电路 198、202 在接收方式中工作(2) 214 线上的自动增益控制信号(A G C)，该信号送到下转换器和放大器电路 198、202 中。(3) 送给 R X 合成器 199、203 的在 215 线上的时钟参考信号。(4) 同样送给 R X 合成器 199、203 的线 216 上的信道选择信号，R X 合成器 199、203 响应线 216 上的信道选择信号在线 217 上给下转换器和放大器电路 198、202 提供 R X 频率选择信号。该 R X 频率选择信号等于所希望的接收频率和调制解调器 I F 频率之间的差值。下转换器和放大器电路 198、202 为 R F U 控制逻辑电路 192 提供线 198 上的 I F 输出信号，用于发送给相应调制解调器 30a、30b 和 30c 的接收部分。

发送器部分的上转换器和放大器电路 193，在线 207 上接收被调制的 I F 信号，将它放大并传送到选定的 R F 频道。一个滤波器(图上没有表示)，放大器 196, 197 和电平控制电路(图上没有表示)的组合用来提供适当的输出电平并消除镜象和谐波频率等无用信号。发射器输出频率是调制解调器的 I F 频率和由调制解调器提供的参考频率在 25 K H z 处合成的一个转换频率之和。

用户台 R F U 是一个半双工收发器，在发送间隔期，接收器不工作。对于用户来说，发送脉冲串的速率足够高，以此模拟全双工操

作。给定的频道是由基地台的 R P U 选择。

基地台的天线接口电路如图 2 9 所示。R F U 控制逻辑电路 219 通过天线接口电路连接到发送器天线 23 和三个接收器天线 34a、34b 和 34c 上。R F U 控制逻辑电路 219 还与调制解调器 19 以及调制解调器 19、19b 和 19c 的接收部分相接口，（调制解调器 19b 和 19c 是分集调制解调器，在图 2 中未示出）。

天线接口的发射部分包括一个上转换器和放大器电路 220，一个 TX 合成器 221，一个功率探测器 224 和一个带通滤波器 225。天线接口的第一接收器部分 RX1 包括一个下转换器和放大器 203，一个 RX 合成器 231，一个前置放大器 232，和一个带通滤波器 233。每一个附加的分集接收部分 RXn 约包括一个下转换器和放大器 234，一个 RX 合成器 235，一个前置放大器 236，和一个带通滤波器 237。

响应于来自调制解调器 19 的传输部分的信号，R F U 控制逻辑电路 219 对天线接口电路的传输单元提供了下列信号（1）在线 239 上给予上转换器和放大器 220 的 TXON 信号，用于打开传送部分以启动由发射天线 23 进行的传输。（2）一个同样输给上转换器和放大器 220 的在线 240 上的 IF 输入信号，（3）一个在线 24 上到 TX 合成器 221 的时钟参考信号，和（4）一个同样到 TX 合成器 221 的，在线 242 上的信道选择信号。通过在线 243 上对上变频器和放大器 220 提供 RX 频率选择信号，TX 合成器 211 对在线 242 上的通道选择信号进行响应。该信号与期望的传输频率和调制解调器 IF 频率之间的差别相等。在线 244 上，从功率探测器 224 到上变频器和放大器 220 提供一个电平控制信号。

在响应于分别从调制解调器 19、19b、19c 的接收单元接

收的信号，R F U控制逻辑电路219对天线接口电路的每一个接收单元提供了下列信号：（1）对下转换器和放大器电路230，234在线245上的一个自动增益控制信号（A G C）；（2）一个到R X合成器231，235的在线246上的时钟参考信号，（3）一个同样到R X合成器231，235在线247上的通道选择信号。通过在线248上对下转换器和放大器电路230，234提供一个R X频率选择信号，R X合成器231，235对在线247上的频率选择信号进行响应，该信号与所期望的接收频率与调制解调器I F频率之差相等。下转换器和放大器电路230，231在线249上对R F U控制逻辑电路219提供I F输出信号用以分别向调制解调器19、19b、19c接收单元发送。

在基地台和用户台中的R F U是相同的，一个不同点在于被用来增加基地台R F输出发射能量的高功率放大器223。在每个台中的R F U基本功能是为了按调制解调器单元所期望的传输频率（在450MHz UHF频率范围内）转换被调制了的I F（20.2MHz）信号，R F单元的接收端完成相关功能，即，把接收的450MHz UHF信号下变换为一个20MHz的I F信号。发射与接收的频率彼此相差5MHz。CCU控制功能使R F单元按程序动作以使其在全系统中使用不同的频率上工作。一般每一个基地台R F U将一个在系统初始化时分配的给定频率上被设置工作并不再改变。在基地台中的R F U的数目取决于基地台支持的发射和接收频道对的数量。一般用户台R F U在每一个新的电话联接时改变工作频率。

R F U包括可变的A G C和发射功率电平调节装置。调制解调器基于其中的接收单元处理器中的计算，提供A G C增益系数。CCU

基于在 R C C 通道和其它控制部分上从基地台接收的信息，计算用户台发射功率电平。

如果在一个频道上的所有时隙没有全占用，R F U 将发送一个由 C C U 填入的空闲部分。如果某一整个频道均没有使用，通过调制解调器，C C U 软件发射器在该频率上不工作。

分时开关的开关时间将小于 50 微秒 (μ s)。

将提供三个天线和三个独立的 R F / I F 单元。（一个发射，三个接收）。

基地台 R F U 和天线接口的很多部分与上面描述的用户台相同。在这部分中强调的是其不同点。

基地台 R F U 及天线接口电路以全双工方式工作。所有的发射器和接收器通常以百分之百的连续负载工作。另外，以较高的发射功率工作和使用带有分集的较低噪声图形接收器也是具有经济上的吸引力。发射器允许在无电动控制时以最高允许功率工作。接收分集由多个接收天线和多个调制解调器提供。

在通常的工作期间，基地台一般不改变工作频率和发射功率水平。发射器和接收器单元均可在 26 个信道中选择任何一个。

基地台天线接口传输单元在线 239 上接收调制解调器的被调制 I F I N P U T (输入) 信号，并按上述的用户台传输器单元中那样处理该信号。它被进一步放大到需要的功率水平，并由一个预选的谐振带通滤波器 225 滤波。以减少安在同一地点的数个接收器的工作频率上的噪声及减少附加辐射电平。

天线接口的基地台接收单元与前面讨论的用户台相似，差别在于其前端由预选的谐振滤波器 233，237 处理，这有助于消除同地设置或就近设置的发射器造成的退敏现象。低噪声前置放大亦用来减

少可用的阙值信号电平。每个天线 2 3，3 4 a，3 4 b，3 4 c 均与其它天线有 30 dB 的绝缘。另一个绝缘是在发射与接收之间提供的，以保证在发射信号与接收信号之间有大约 30 dB 的绝缘。带通滤波器，前置放大器及放大器位于相应的发射和接收天线附近。

分集接收处理

分集接收用于将信道衰减到可接受的最低强度以下的可能性减小。分集系统能够在用户到基地和基地到用户的信道中增加三个分支分集。在基地台和用户台中的分集硬件均包括一个专门的分集组合电路，三个调制解调器及其相关的 R F 单元和天线。只有一套调制解调器——R F U——天线组合才具有发送能力。虽然这个分集组合电路 3 3 仅在用户系统图（图 2）上示出，在基地台中它仍以与用户台相同的方式存在并联接到调制解调器和 C C U 上。

当分集接收工作时，基地台或用户台使用三个独立的接收天线，其放置距离足够远以保证接收到信号的衰减特性不能忽略。这三个天线通过三个相同的天线接口中的接收单元向 R F U 控制逻辑电路馈入。其 I F 输出进入独立的调制解调器进行解调。在分集组合电路 3 3（分集处理器）中的一个 T M S 3 2 0 微处理器从调制解调器提取其输出并以一种仿效单一调制解调器方式向系统的其它部分提供一个更可靠的数据流。分集处理器的硬件和软件的任务就是完成这样两个工作，执行分集组合和对 C C U 而言以单一调制解调器的方式工作。

分集处理器从三个 调制解调器中读出它们的数据码元，A G C 值；信号十噪声，幅度及相位差（从理想的 2 2. 5 度参考向量中检测的相位误差）。用于确定解调码元的算法包括使用一个多数表决和

信噪比计算对每一调制解调器识别出最接近于正确答案的调制解调器。

分集处理到 C C U 的接口寄存器几乎与调制解调器中的寄存器相同，其不同在于用来传送在分集处理功能中使用的信息的附加寄存器可以不要从而仅需要三个地址位。

因为 T M S 320 微处理器的 I/O 能力很小，而大部分处理工作在一个时刻仅需一种类型的 I/O 寄存器，所以使用一个保持在该时刻所需寄存器地址的特殊寄存器。例如，来自每个调制解调器的 A G C 值必须读入，必须选择最大值，其结果必须写入到分集处理器的 I/O 寄存器中（C C U 可从其中读出数据）。如果 A G C 寄存器首先被写入到一个输出端口上（在那它被联接到调制解调器地址线上），将最有效地进行这些寄存器的寻址。此后，该处理器仅需要正确的调制解调的地址或微处理器寄存器组的地址，因此加速 I/O 的工作。

在用户台分集系统中，每个调制解调器具有它自己的定时单元，而且在分集系统中三个调制解调器使用的定时信号不一定要同相。因为三个调制解调器的调制解调时钟信号彼此不同步，需要锁存以保持从每个调制解调器来的数据码元输出直到分集处理器读过它。

分集处理器的一个重要功能是保持 C C U 和三个调制解调器之间的通讯。这个通讯必须进行得足够快以满足 C C U 的全部需要，但不能快得使分集处理器过载。

说 明 书 附 图

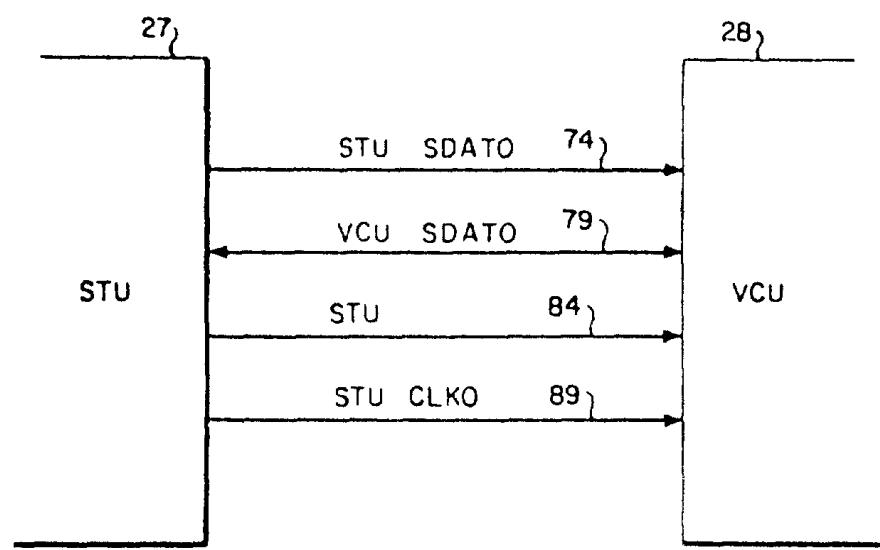
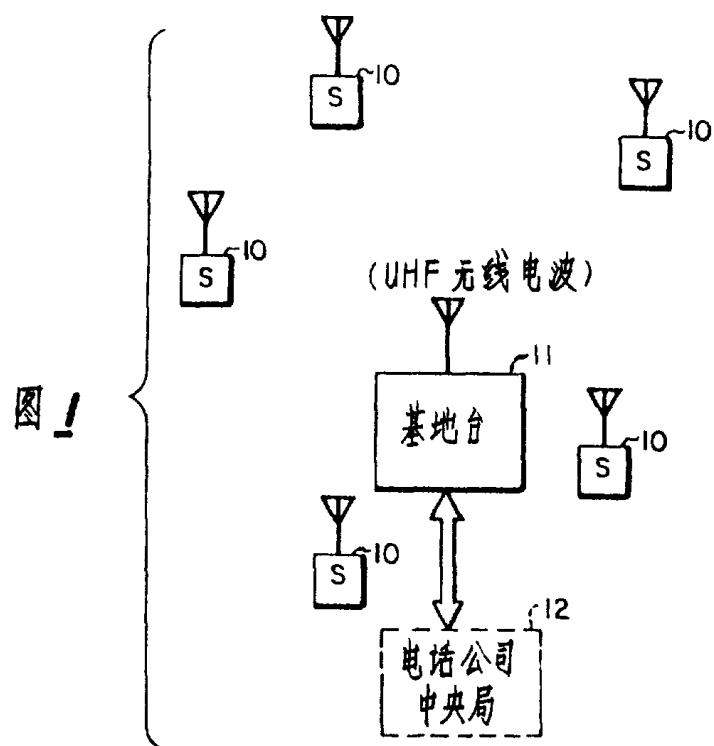


图 14

图 2

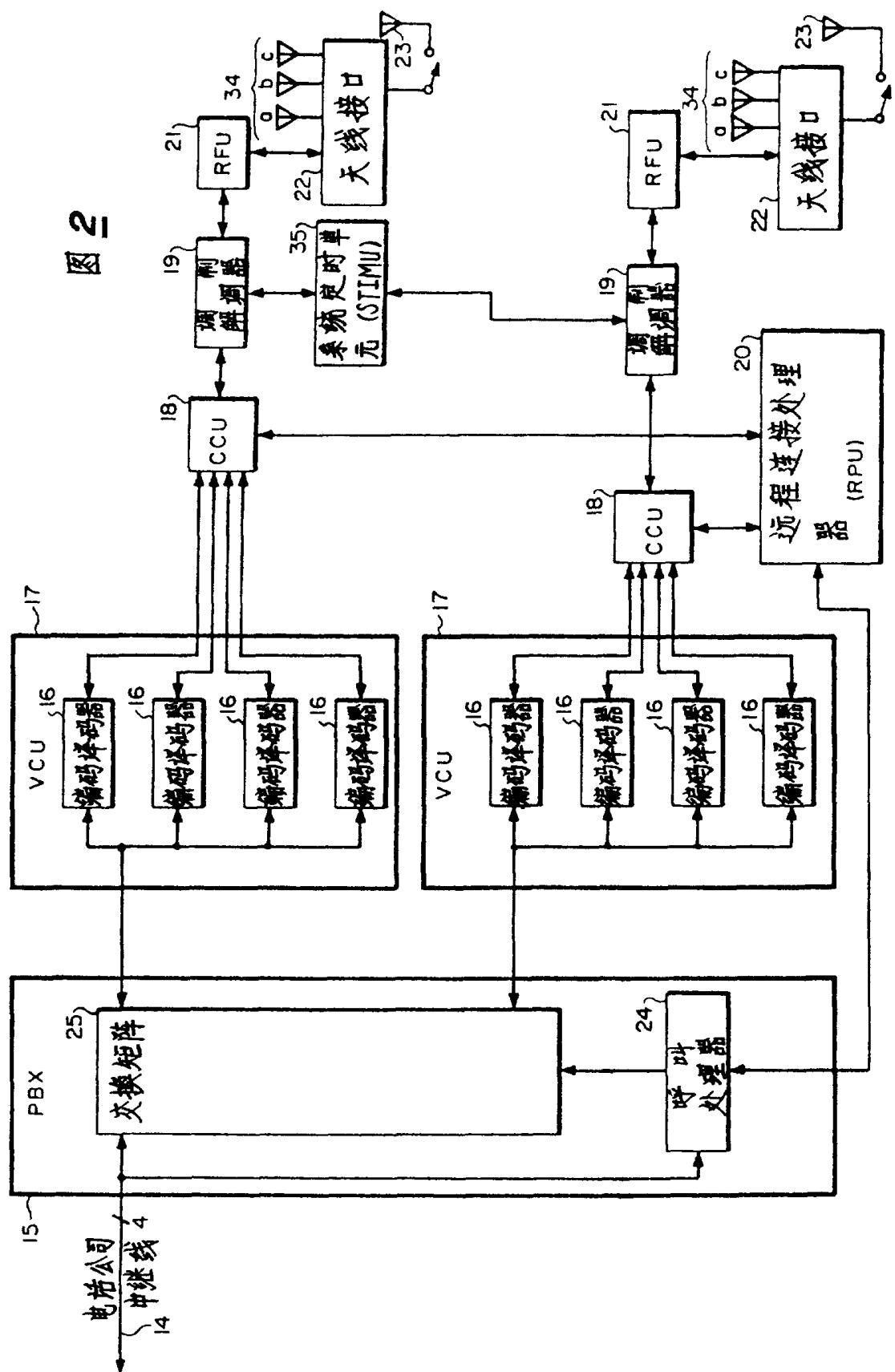


图 3

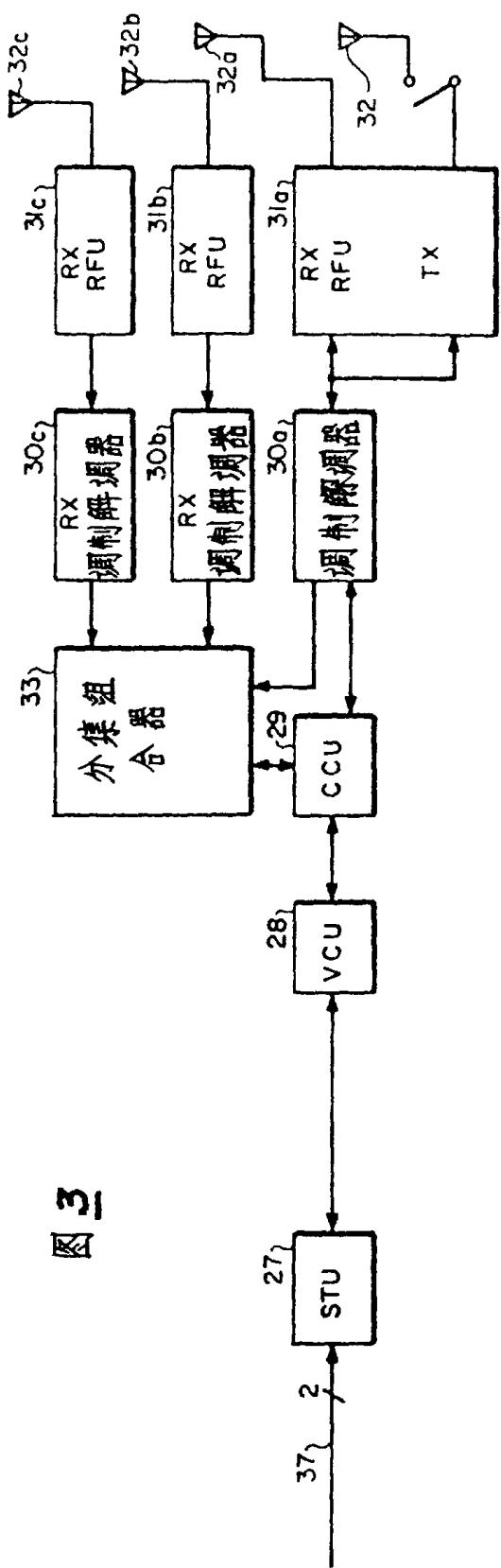


图 25

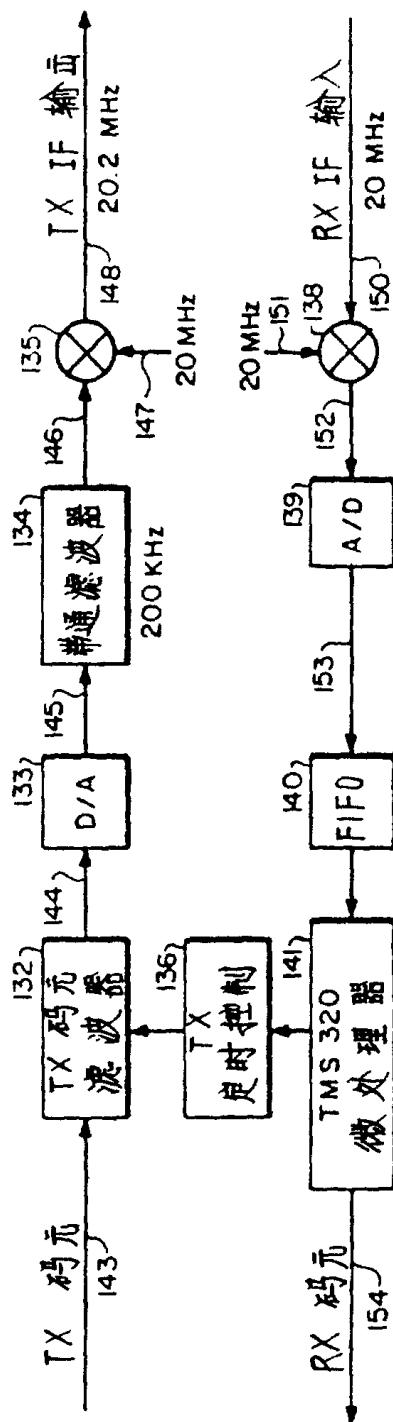


图 4

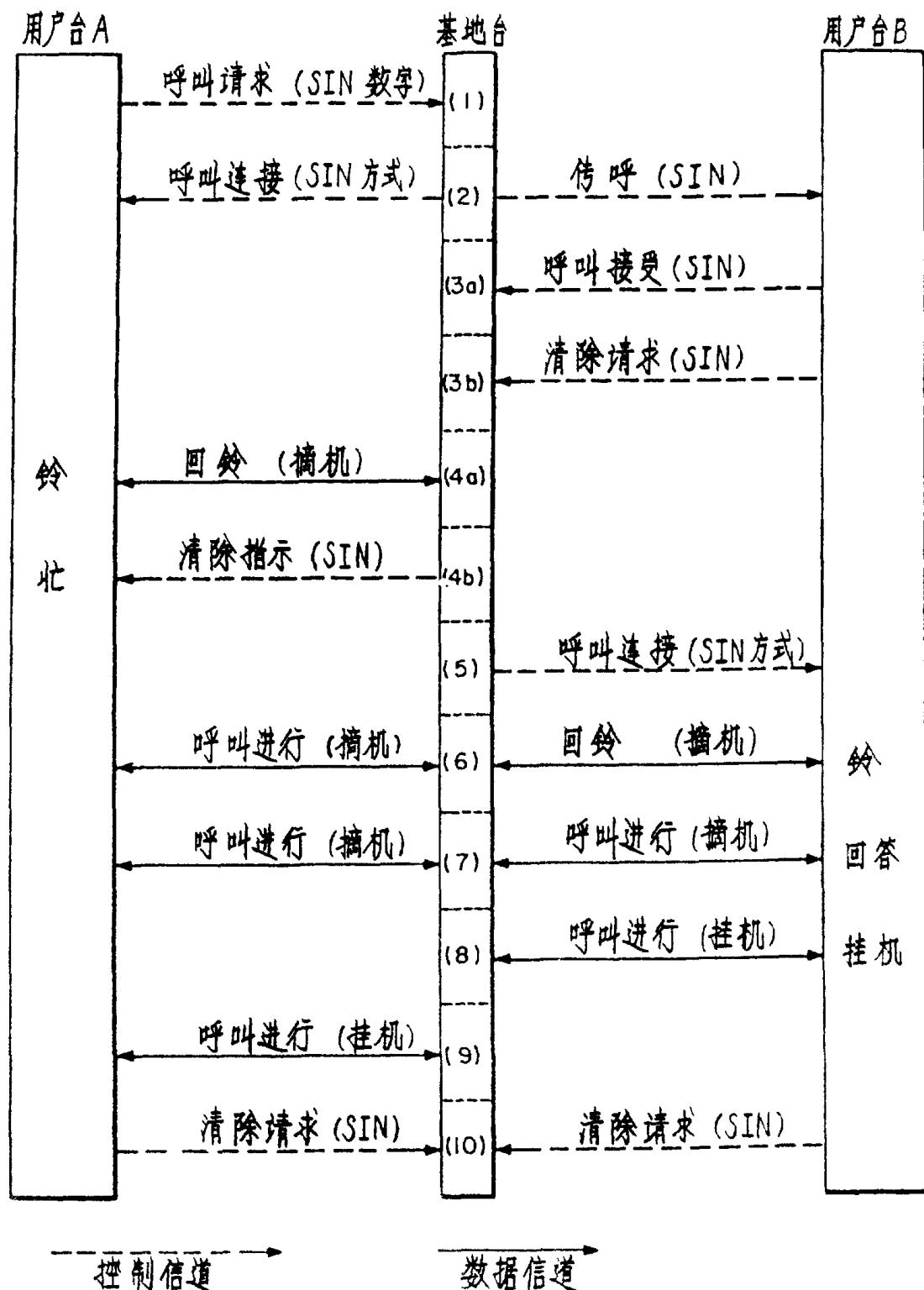


图 21

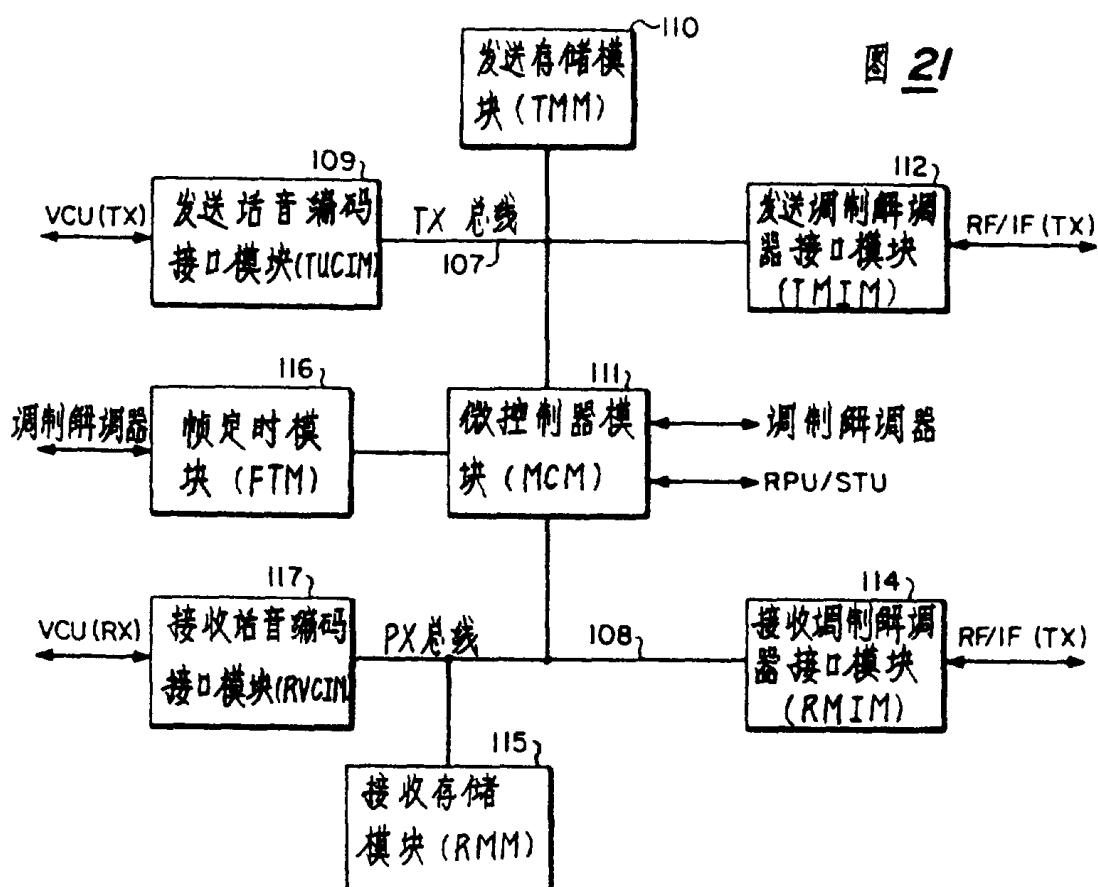
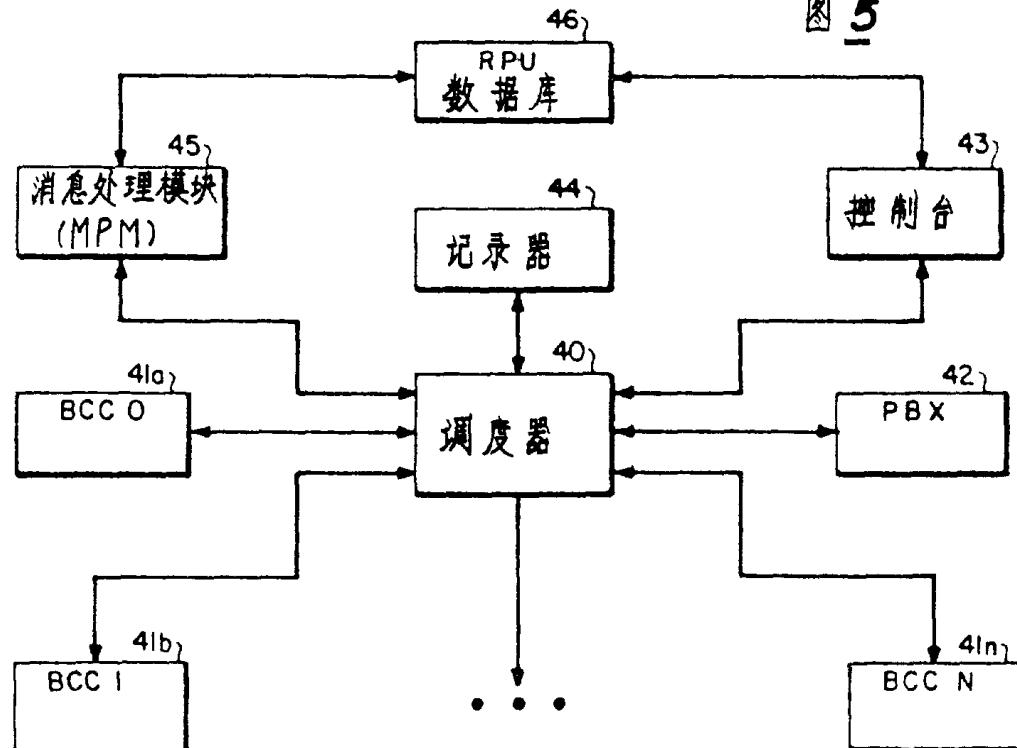
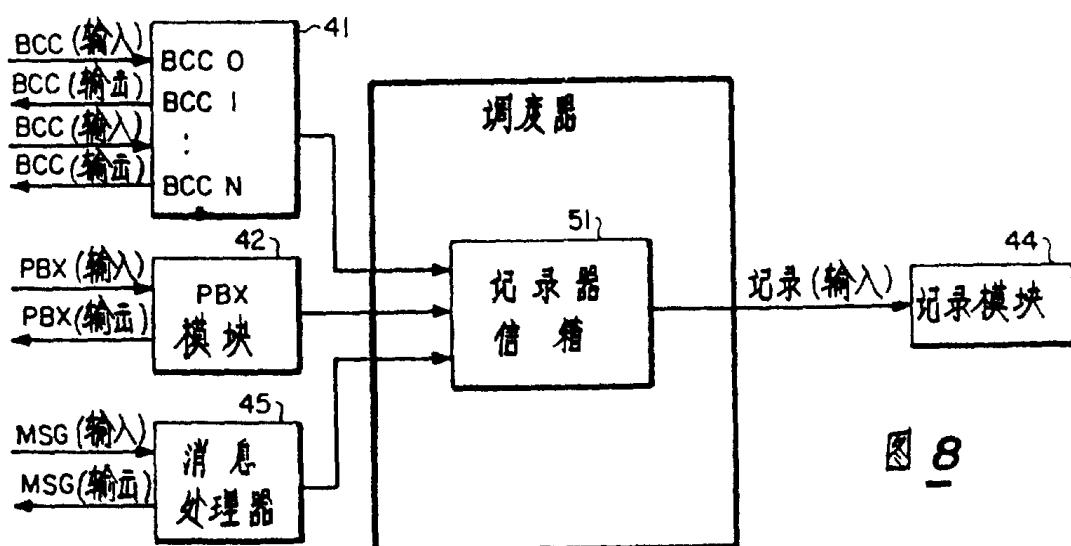
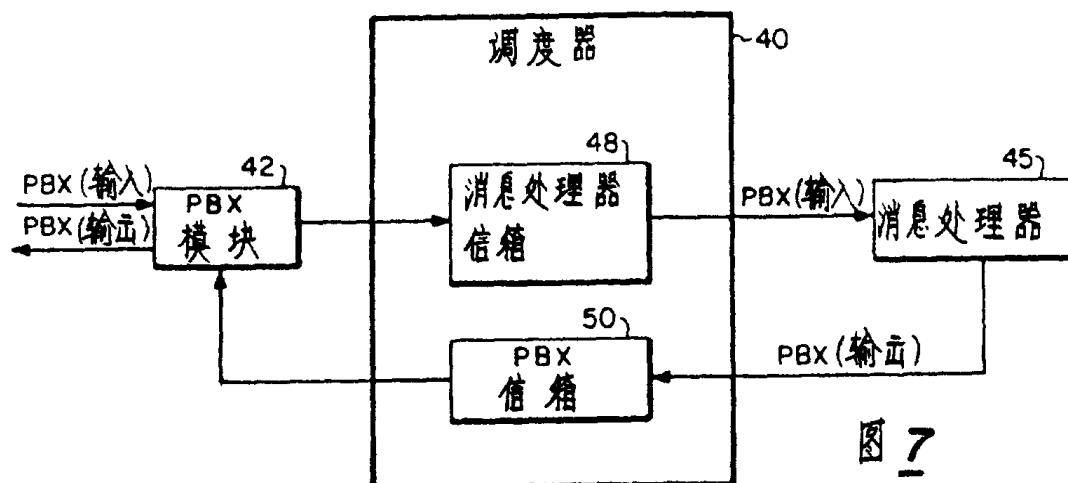
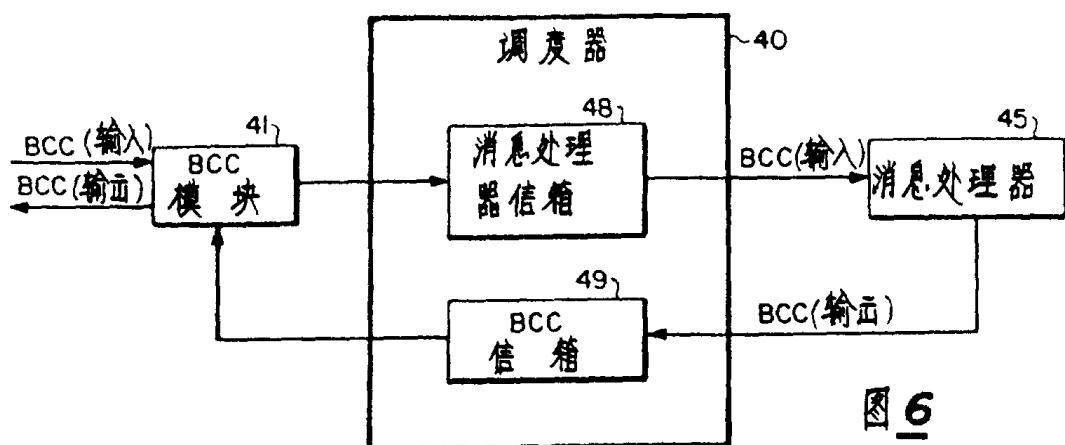


图 5





原

件

缺

页

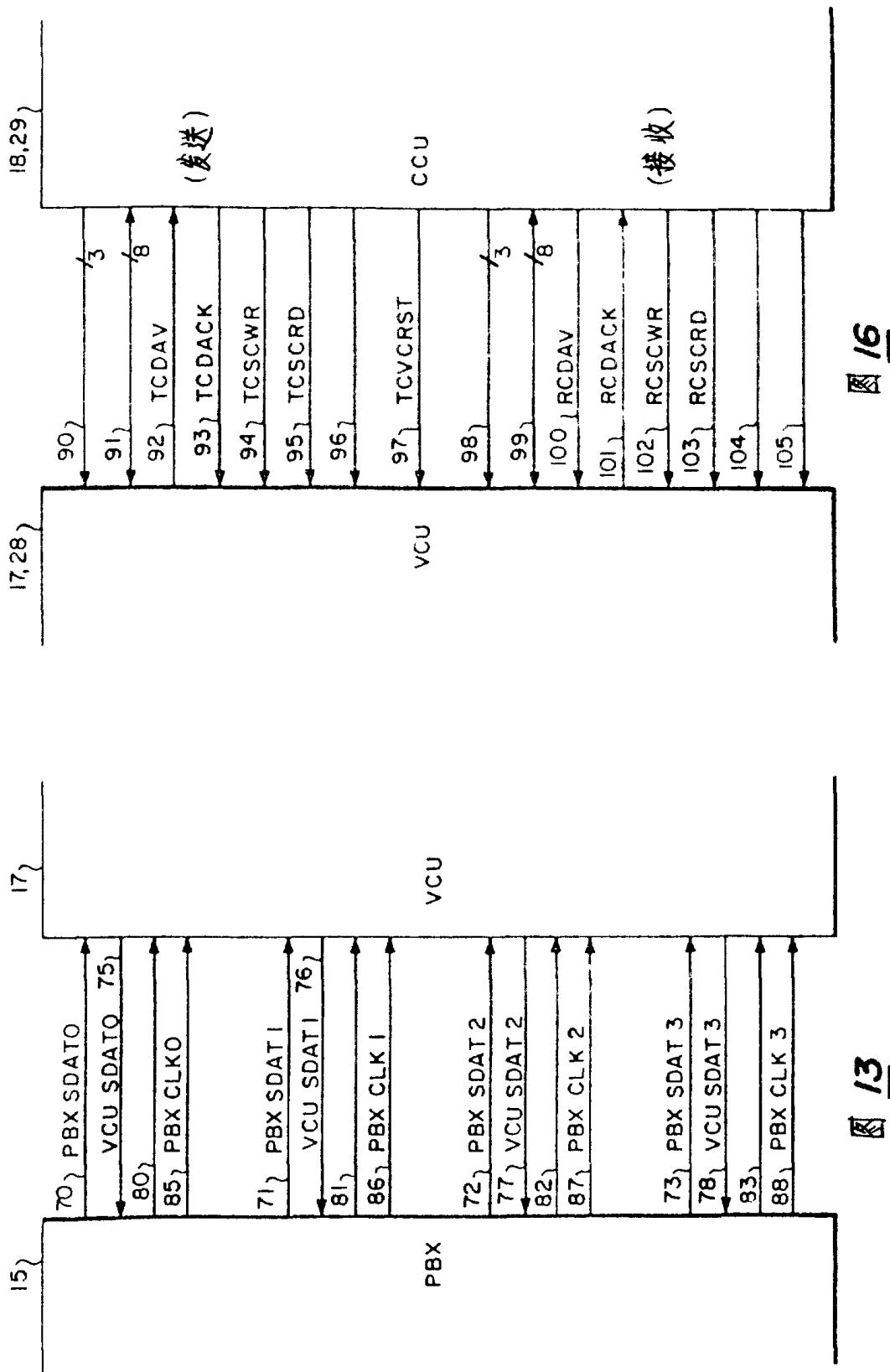


图 15

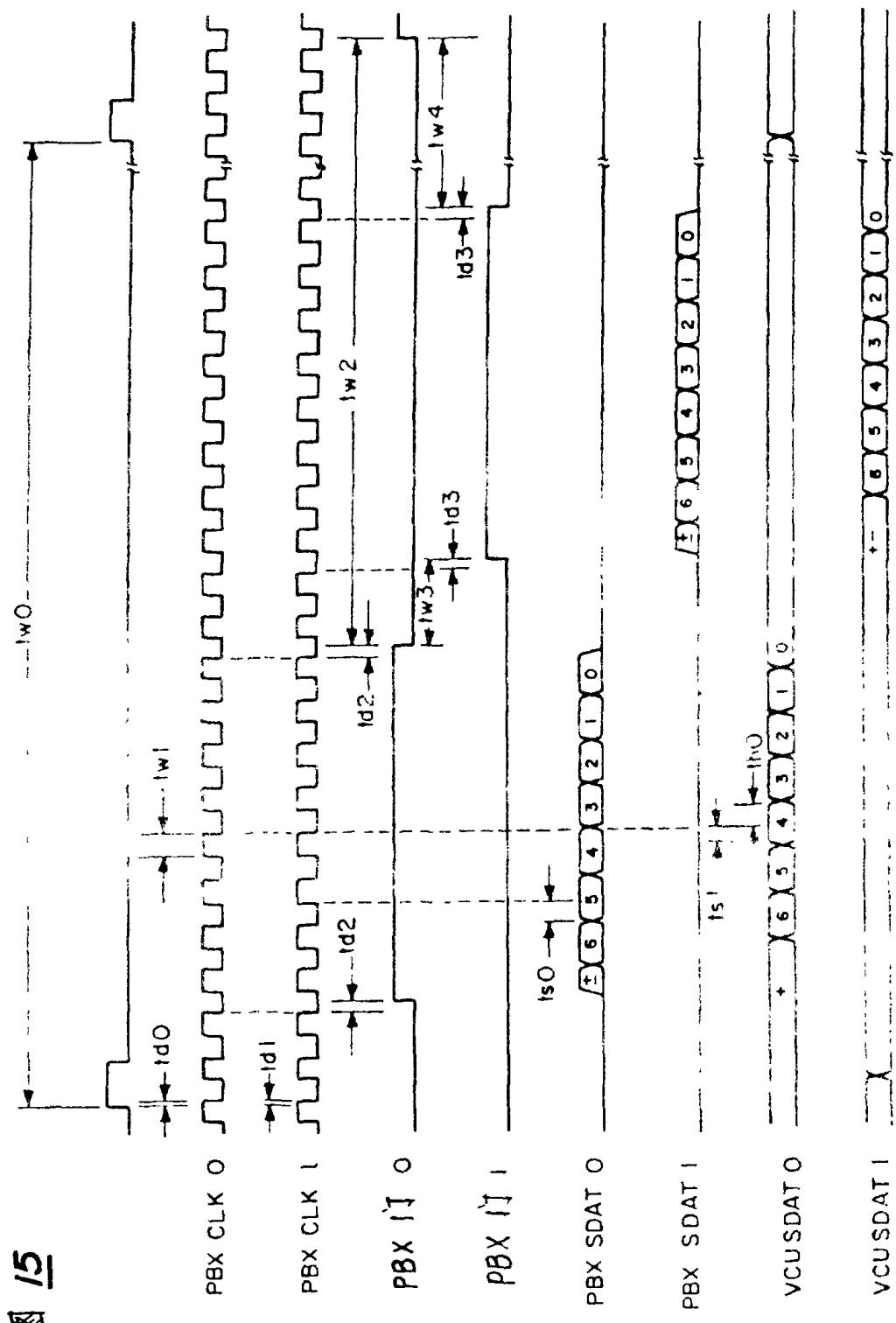


图 17

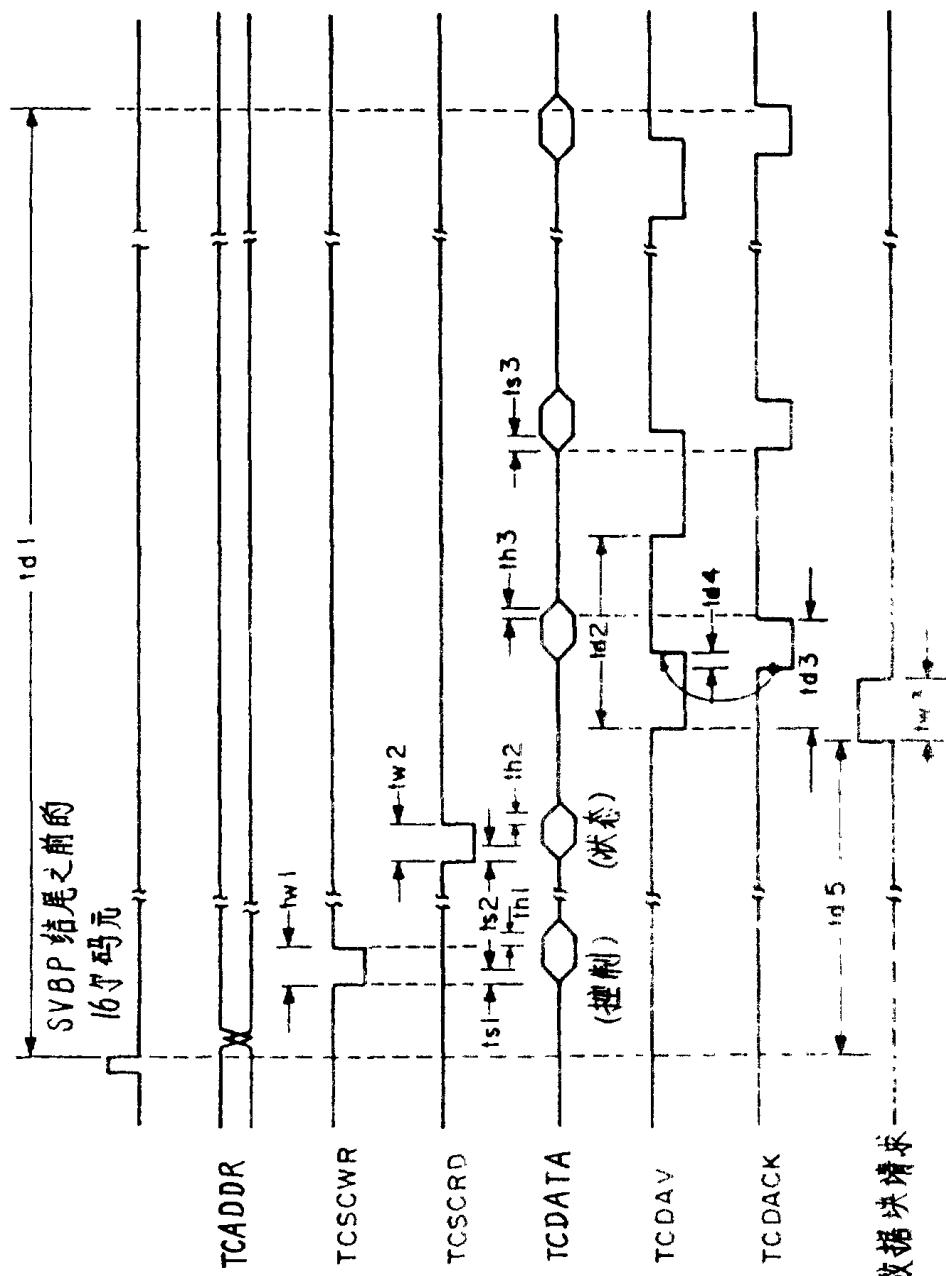
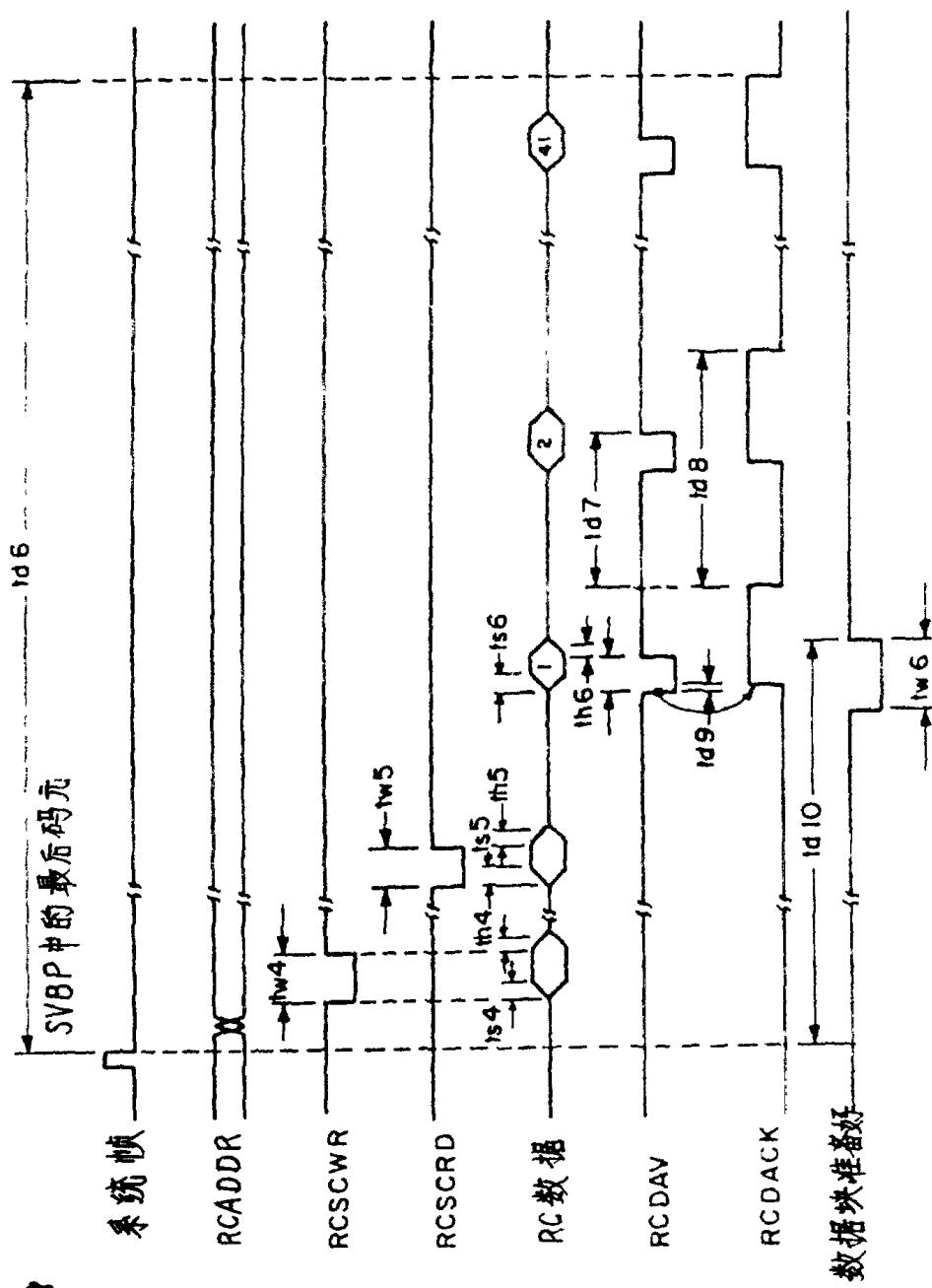
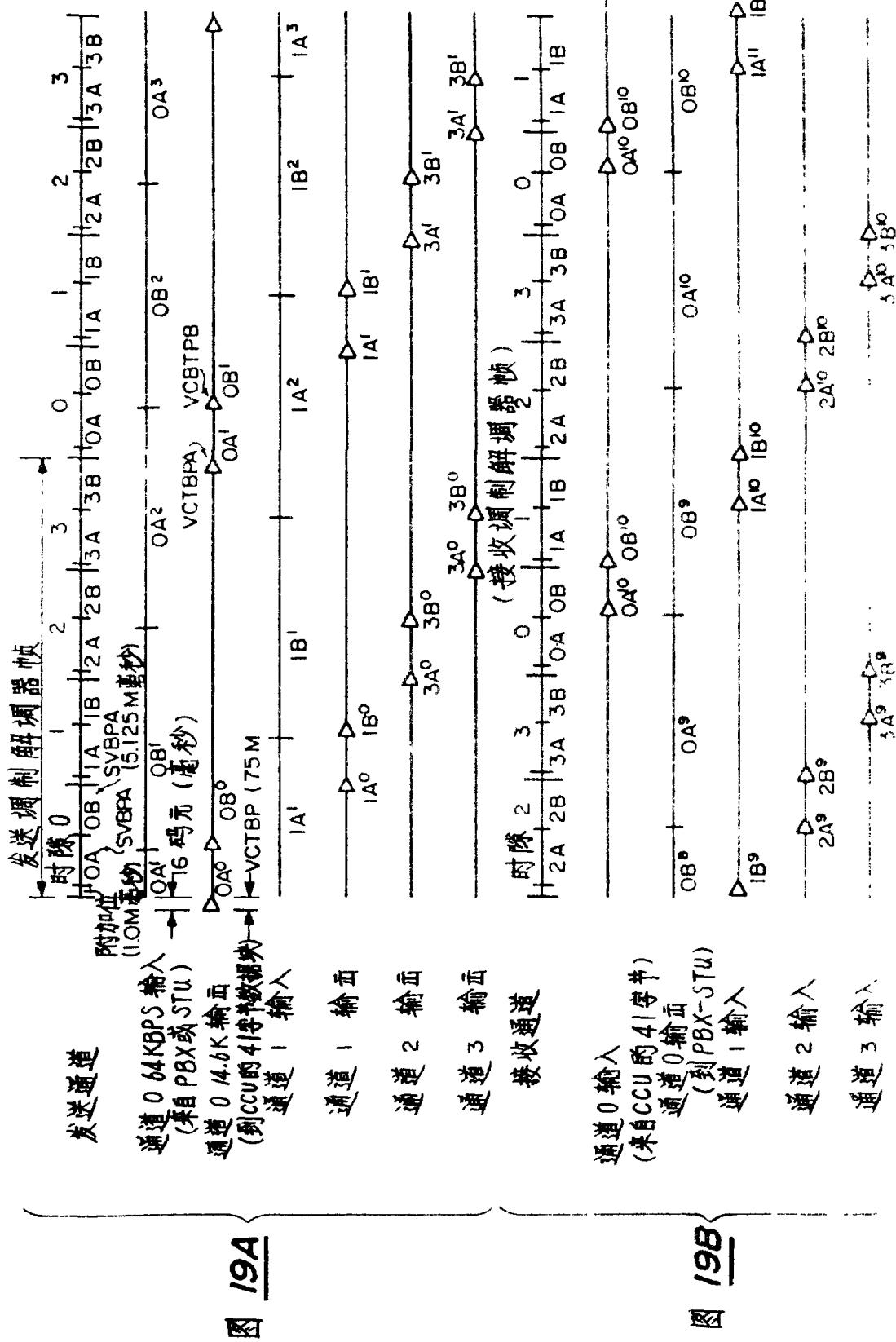
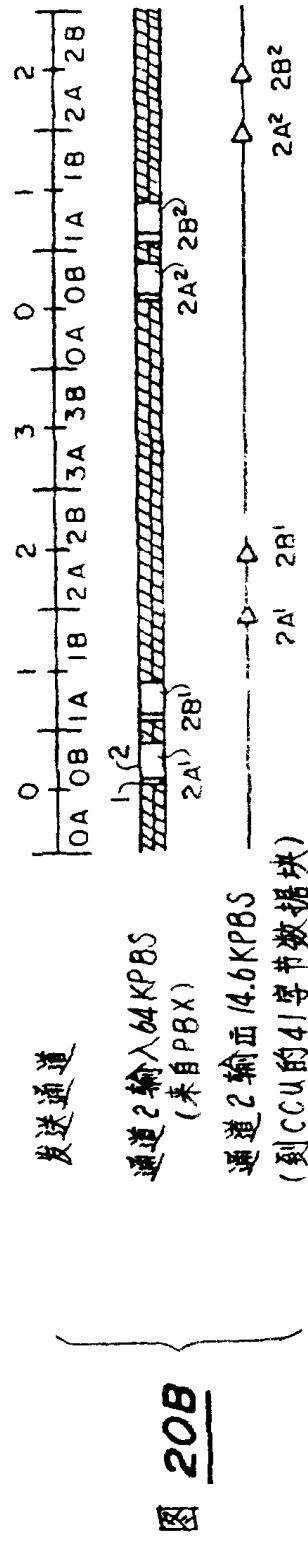
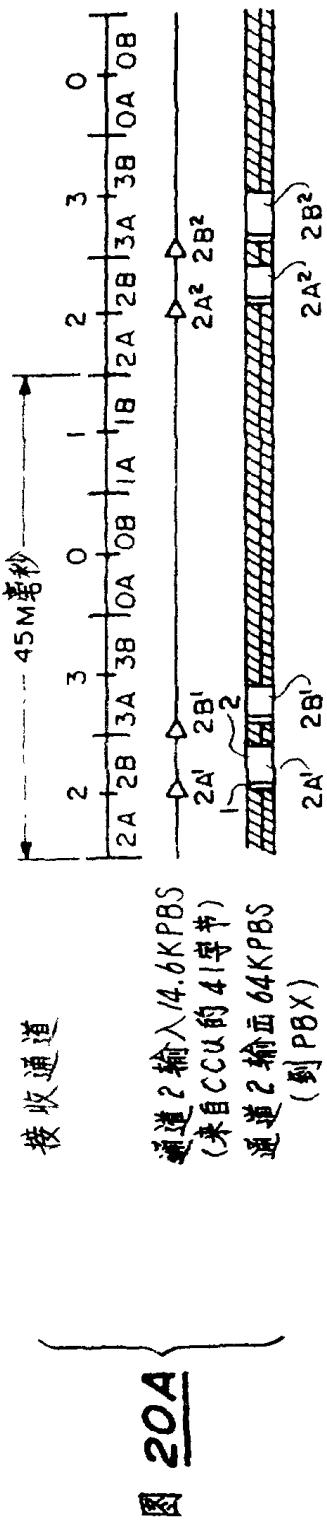


图 18





198



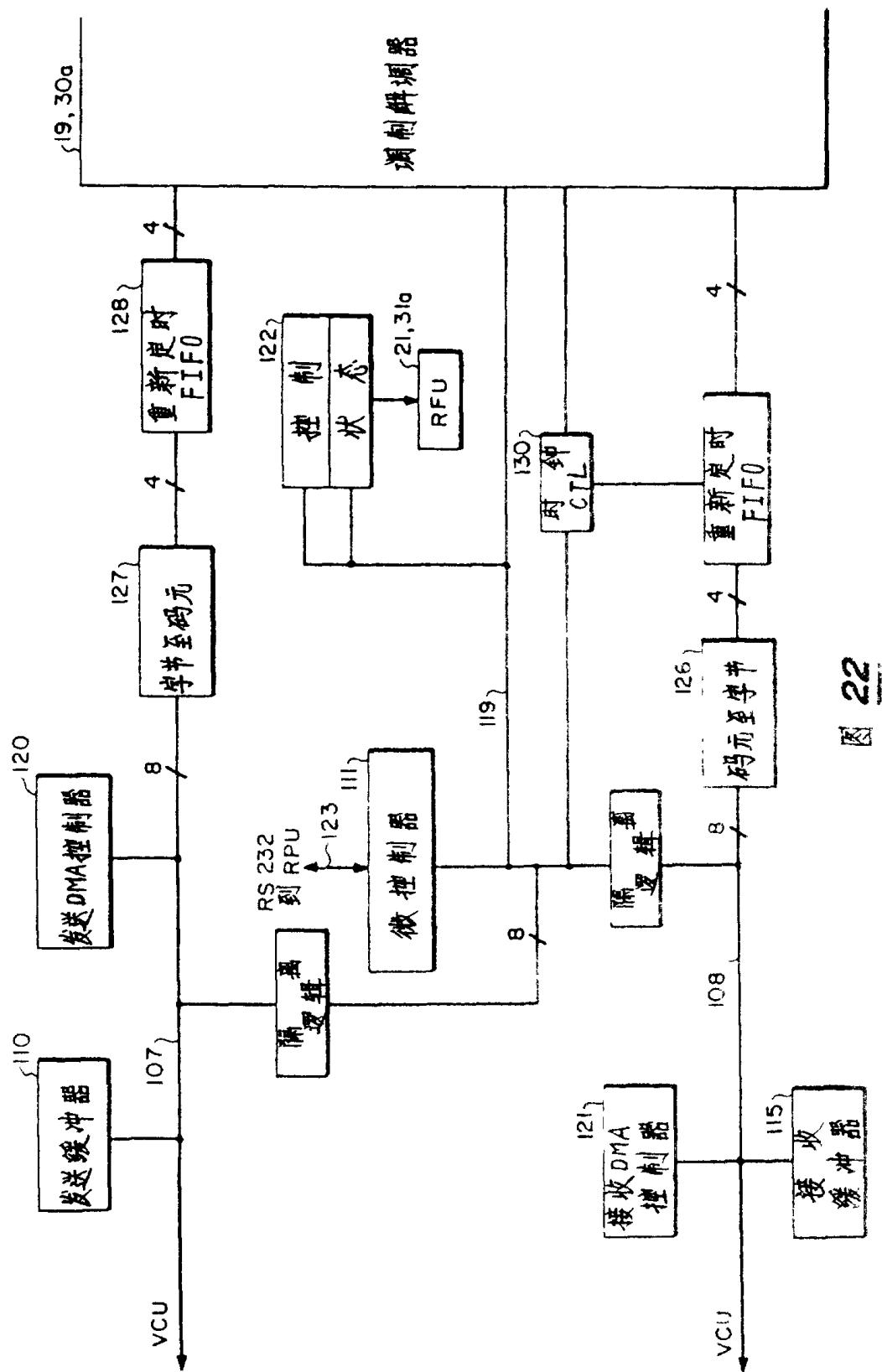


图 22

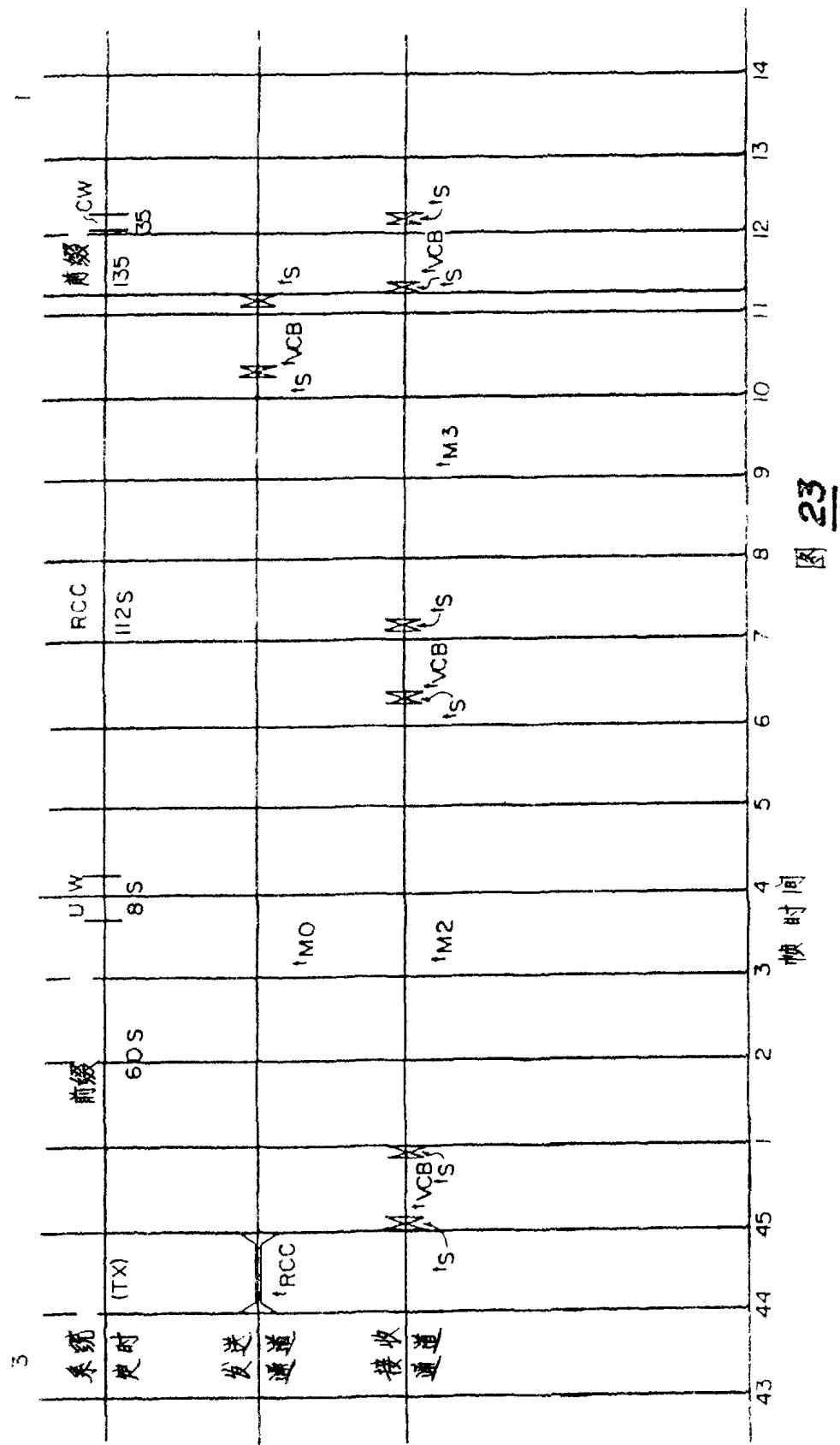
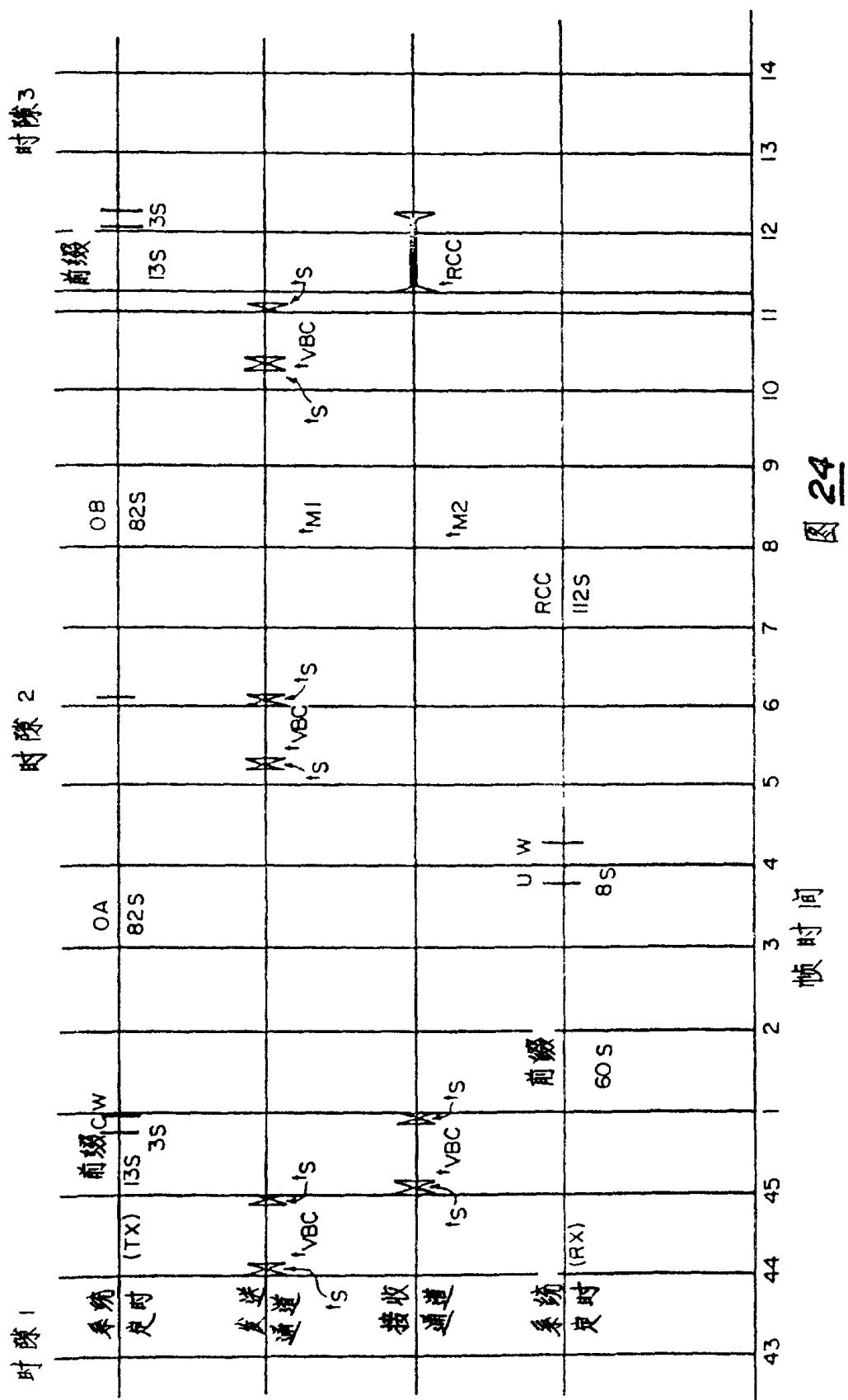
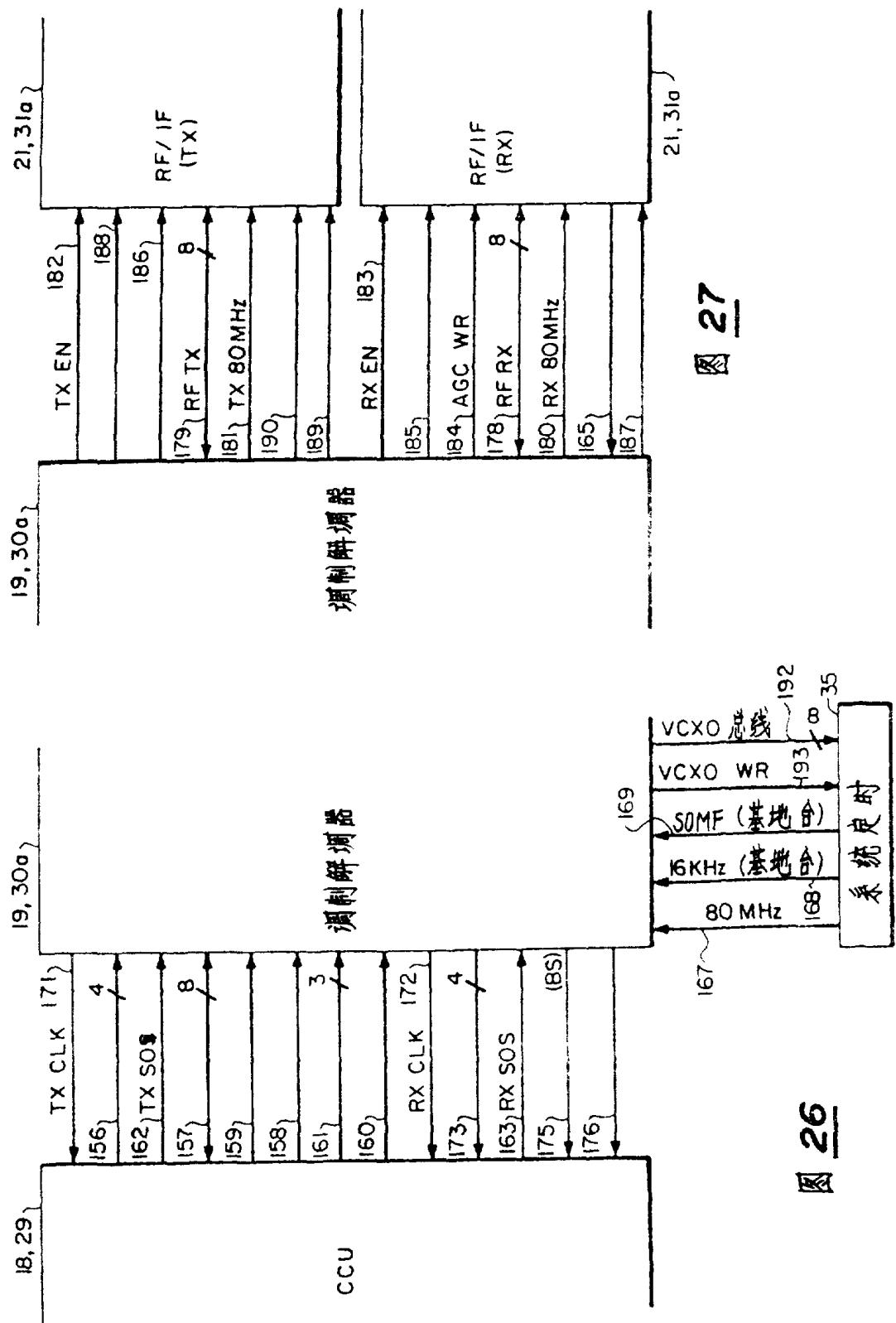


图 23





标准用户结构

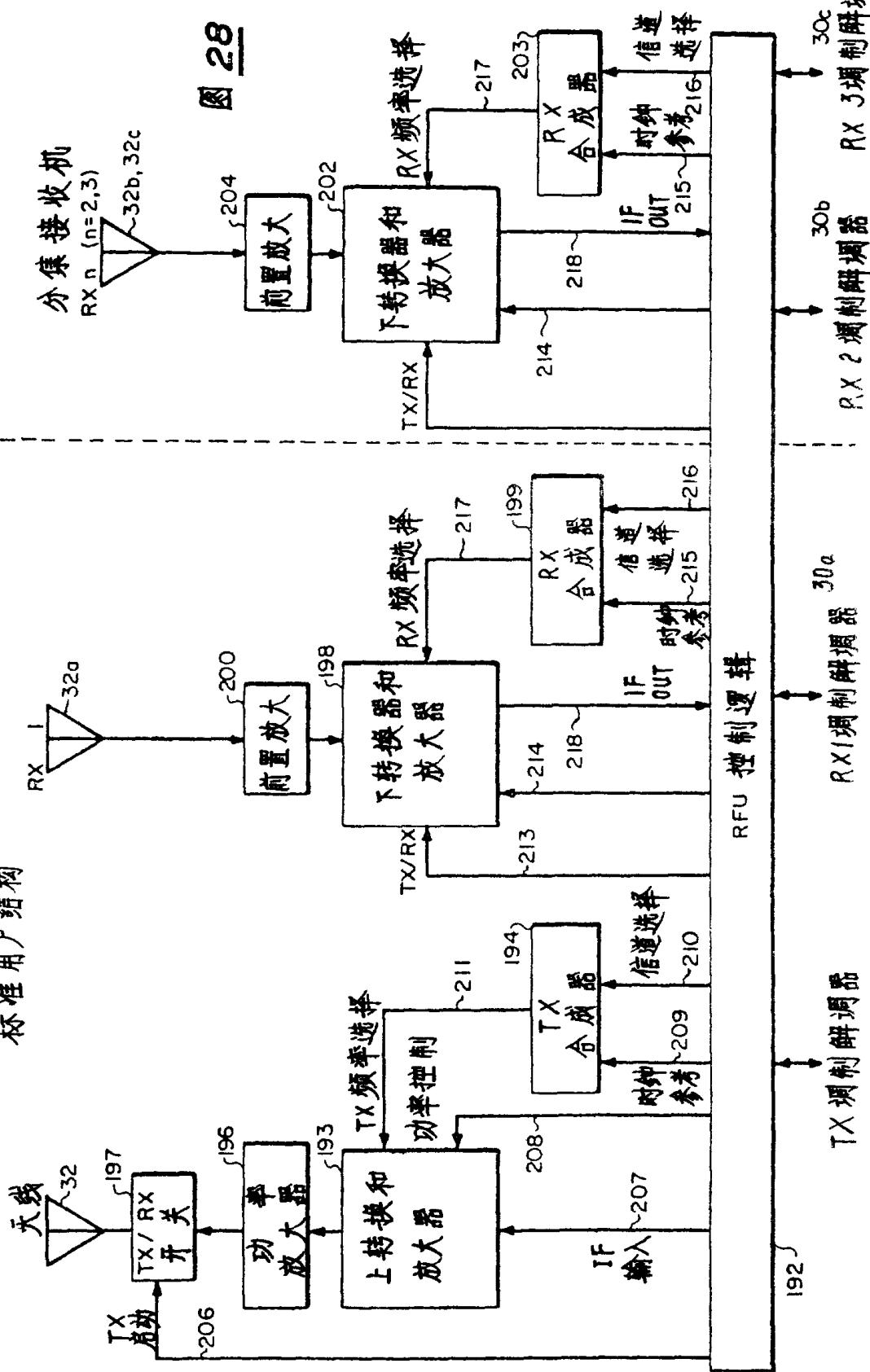


图 28

