

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04H 1/00

H04B 7/185



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 98812266.9

[45] 授权公告日 2004 年 6 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1152490C

[22] 申请日 1998. 12. 15 [21] 申请号 98812266.9

[30] 优先权

[32] 1997. 12. 16 [33] US [31] 08/991,265

[32] 1997. 12. 31 [33] US [31] 09/001,766

[86] 国际申请 PCT/US1998/026655 1998. 12. 15

[87] 国际公布 WO1999/031832 英 1999. 6. 24

[85] 进入国家阶段日期 2000. 6. 16

[71] 专利权人 北点技术有限公司

地址 美国得克萨斯州

[72] 发明人 C·塔维勒 S·塔维勒

审查员 郑 直

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所

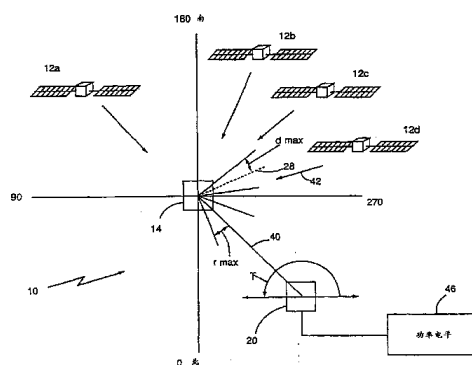
代理人 徐 泰

权利要求书 11 页 说明书 14 页 附图 3 页

[54] 发明名称 对于地面广播信号再使用卫星广播
频谱的设备和方法

[57] 摘要

在用户位置(14)处的卫星接收天线(16)以第一频率接收来自卫星(12)的卫星信号。卫星信号沿着在关于天线(16)的中心线(28)的视角内的卫星信号路径(42)传播。地面发射机(20)以第一频率沿着从发射机到用户位置(14)无线发送路径(40)发送信号。相对于用户位置(14)放置地面发射机(20)，从而无线发送路径(40)与第一天线(16)的中心线(28)成一个较大的角度。无线发送路径(40)与卫星天线中心线(28)的角度足够大，从而在位置(14)处呈现的地面信号可在天线上产生地面输入信号，相对于天线产生的卫星输入信号而言，该地面输入信号小于干扰电平。因而，即使地面信号和卫星信号以公用频率发送，它们也不会干扰。



1. 在卫星已用第一发送频率沿一卫星信号路径向第一位置发送卫星信号以便在第一位置卫星接收天线的卫星信号接收窗内进行接收的情况下，一种再利用第一发送频率的方法，其中卫星信号在第一位置处具有一信号功率电平，当卫星接收天线在卫星信号接收窗内接收时，可以产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，其特征在于，所述方法包括下述步骤：

(a) 第一地面发射机以第一发送频率发送地面信号，地面信号的发送方向包括一条从第一地面发射机到第一位置的无线发送路径，无线发送路径偏离卫星信号路径某一角度，致使出现在第一位置的地面信号可以在被对准用于接收卫星信号接收窗内卫星信号的卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于卫星输入信号而言，地面输入信号的功率电平小于一干扰功率电平，并且出现在第一位置的地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

(a) 地面信号在第一发射机周围有限的方位角范围内定向发送。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，卫星沿一附加卫星信号路径向一附加位置发送卫星信号，以便在附加位置卫星接收天线的卫星信号接收窗内接收，其中卫星信号在附加位置处具有一信号功率电平，当附加位置处的卫星接收天线在卫星信号接收窗内接收时，可以产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，并且所述方法还包括下述步骤：

(a) 第一地面发射机沿一附加无线发送路径向附加位置发射，附加无线发送路径偏离附加卫星信号路径某一角度，致使出现在附加位置的地面信号在被对准用来接收附加位置处卫星信号的卫星接收天线上产生附加地面输入信号，相对于附加位置处的卫星输入信号而言，附加地面输入信号的功率电平小于一干扰功率电平，并且出现在附加位置的地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，卫星沿一卫星信号路径向第二位置发送卫星信号，以便在第二位置卫星接收天线的卫星信号接收窗内接收，其中卫星信号在第二位置处具有一信号功率电平，当第二位置处的卫星接

收天线在卫星信号接收窗内接收时，可以产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，并且所述方法还包括下述步骤：

(a) 第二地面发射机沿第二无线发送路径向第二位置发送第二地面信号，第二地面发射机的有效发送区域不同于第一地面发射机的有效发送区域，第二无线发送路径偏离至第二位置的卫星信号路径某一角度，致使出现在第二位置的第二地面信号在位于第二位置、用于接收卫星信号接收窗内卫星信号的卫星接收天线上产生第二地面输入信号，相对于第二位置处的卫星输入信号而言，第二地面输入信号的功率电平小于干扰功率电平，并且出现在第二位置的第二地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平。

5.如权利要求4所述的方法，其特征在于，

(a) 第一地面发射机和第二地面发射机同时以第一发送频率发送相同的数据。

6. 如权利要求5所述的方法，其特征在于，

(a) 第一地面发射机的有效发送区域与第二地面发射机的有效发送区域重叠。

7. 如权利要求4所述的方法，其特征在于，

(a) 第一地面发射机的有效发送区域和第二地面发射机的有效发送区域不重叠，以及

(b) 第一地面发射机和第二地面发射机以第一发送频率同时发送不同的数据。

8. 如权利要求1所述的方法，其特征在于，一附加卫星发送附加卫星信号，该附加卫星沿一附加卫星信号路径向第一位置发送附加卫星信号，以便在第一位置附加卫星接收天线的卫星接收窗内接收，从而在附加卫星天线上产生有效卫星输入信号，并且

(a)无线发送路径也偏离附加卫星信号路径某一角度，致使出现在第一位置的地面信号在被对准用于接收相应卫星信号接收窗内附加卫星信号的附加卫星接收天线上产生附加地面输入信号，相对于附加卫星天线上的卫星输入信号而言，附加地面输入信号的功率电平小于干扰功率电平。

9. 一种用于以一公用频率同时提供两种信号的设备，其中一种信号地面

发送信号，另一种信号是卫星沿一卫星信号路径向第一位置发送的卫星信号，卫星信号是以第一频率发送的并在第一位置处具有一信号功率电平，以便当第一位置处的卫星接收天线在卫星信号接收窗内接收时，产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，其特征在于，所述设备包括：

(a) 第一地面发射机，用于沿着从第一地面发射机位置至第一位置的无线发送路径以第一频率发送地面信号，无线发送路径偏离卫星信号路径某一角度，致使出现在第一位置的地面信号在卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于卫星输入信号而言，地面输入信号的功率电平小于干扰功率电平，并且出现在第一位置的地面信号的功率电平至少具有最小有效地面信号电平。

10. 如权利要求 9 所述的设备，其特征在于，

(a) 第一地面发射机包括一个定向发射机，用于在第一发射机周围有限的方位角范围内定向发送地面信号。

11. 如权利要求 9 所述的设备，其特征在于，

(a) 第一地面发射机沿着从第一地面发射机出发的多条无线发送路径进行发送，每条无线发送路径都与从卫星到该无线发送路径上一个位置的一条卫星信号路径成一个角度，偏离各卫星信号路径的角度使得出现在无线发送路径各位置上的地面信号在相应位置处的卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于由相应位置卫星接收天线接收到的卫星信号所产生的卫星输入信号而言，所述地面输入信号的功率电平小于干扰电平。

12. 如权利要求 9 所述的设备，其特征在于，还包括；

(a) 第二地面发射机，它位于第二发射机位置，用于以第一频率发送地面信号，第二地面发射机的有效发送区域不同于第一地面发射机的有效发送区域。

13. 如权利要求 12 所述的设备，其特征在于，还包括；

(a) 信号同步装置，它与第一地面发射机和第二地面发射相关联，能使第一地面发射机和第二地面发射机以第一频率同时发送相同的数据。

14. 如权利要求 13 所述的设备，其特征在于，

(a) 第一地面发射机的有效发送区域与第二地面发射机的有效发送区域重叠。

15. 如权利要求 12 所述的设备, 其特征在于,

(a) 第一地面发射机的有效发送区域与第二地面发射机的有效发送区域不重叠; 以及

(b) 第一地面发射机和第二地面发射机同时以第一频率发送不同的数据。

16. 一种用于以一公用频率同时提供两种信号的设备, 其中一种信号是地面发送信号, 另一种信号是卫星发送的卫星信号, 卫星信号是以第一频率沿各自到达地理服务区内每个位置的卫星发送路径而发送的, 以便在相应位置卫星接收天线的卫星接收窗内接收, 卫星信号在各位置处分别具有一信号功率电平, 以便当该位置处的卫星接收天线在卫星信号接收窗内接收时, 可以产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号, 其特征在于, 所述设备包括:

(a) 多个分开的地面发射机, 每个地面发射机适用于以第一频率发送地面信号, 如此安排这些分开的多个地面发射机, 以便地理服务区内的每个位置基本上都具有一条到达一个地面发射机的无线发送路径, 无线发送路径与至各位置的卫星发送路径成一个角度, 致使当相应位置处被对准用于接收卫星信号接收窗内卫星信号的卫星接收天线进行接收时, 出现在该位置处的地面信号产生地面输入信号, 相对于相应位置处卫星接收天线的卫星输入信号而言, 该地面输入信号的功率电平小于干扰电平, 并且出现在相应位置的地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平。

17. 如权利要求 16 所述的设备, 其特征在于,

(a) 进一步安排多个地面发射机, 致使出现在地理服务区内任一给定位置的地面信号都会在该给定位置的相应卫星接收天线上产生一输入信号, 相对于相应位置处的卫星输入信号而言, 上述输入信号低于干扰功率电平。

18. 如权利要求 16 所述的设备, 其特征在于,

(a) 信号同步装置, 它与每个地面发射机相关联, 能使地面发射机以第一频率同时发送相同的信号。

19. 如权利要求 16 所述的设备, 其特征在于,

(a) 每个地面发射机从各自的发射机位置在一有限的方位角范围内发送。

20. 如权利要求 16 所述的设备, 其特征在于, 第一频率高于约 1000 兆赫。

21. 在卫星已用第一发送频率沿一卫星信号路径向第一位置发送卫星信号以便在第一位置卫星接收天线的卫星接收窗内进行接收的情况下，一种再利用第一发送频率的方法，其中卫星信号在第一位置处的信号功率电平足以在卫星接收天线上产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，其特征在于，所述方法包括下述步骤：

(a) 第一地面发射机以第一发送频率向第一位置发送地面信号，出现在第一位置的地面信号在卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于卫星输入信号而言，地面输入信号的功率电平小于一干扰功率电平，并且出现在第一位置的地面信号的功率电平至少具有最小有效地面信号电平。

22. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，卫星沿一卫星信号路径向第二位置发送卫星信号，以便地第二位置卫星接收天线的卫星信号接收窗内进行接收，卫星信号在第二位置处具有一信号功率电平，可以产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，并且所述方法还包括下述步骤：

(a) 第二地面发射机以第一发送频率向第二位置发送第二地面信号，出现在第二位置的第二地面信号在第二位置处的卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于所述天线上的卫星输入信号而言，地面输入信号的功率电平小于干扰功率电平，并且出现在第二位置的地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平。

23. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，还包括

(a) 第一和第二地面发射机以第一频率同时发送相同的地面信号。

24. 如权利要求 22 所述的方法，其特征在于，

(a) 每个地面发射机从各自的发射机位置在一有限的方位角范围内发送。

25. 如权利要求 21 所述的方法，其特征在于，第一频率高于约 1000 兆赫。

26. 一种用于以一公用频率同时发送两种信号的设备，其中一种信号是地面信号，另一种信号是卫星发送的卫星信号，卫星以第一频率沿一卫星发送路径向第一位置发送卫星信号，以便在第一位置卫星接收天线的卫星信号接收窗内进行接收，卫星信号在第一位置具有一信号功率电平，当卫星接收天线在卫星信号接收窗内接收时，产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，其特征在于，所述设备包括：

(a) 地面发射机, 用于以第一频率从一固定地面位置发送地面信号, 其中固定地面位置与第一位置和卫星一起形成一固定的几何形状, 地面发射机相对第一位置放置, 致使出现在第一位置的地面信号在卫星接收天线上产生地面输入信号, 相对于所述天线上的卫星输入信号而言, 地面输入信号的功率电平小于一干扰功率电平, 出现在第一位置的地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平。

27. 如权利要求 26 所述的设备, 其特征在于,

(a) 地面发射机沿多条无线发送路径发送, 每条无线发送路径都与从卫星到沿该无线发送路径中一个位置的一条卫星信号路径成一个角度, 偏离各卫星信号路径的角度使得出现在无线发送路径上相应位置处的地面信号在相应位置处的卫星接收天线上产生地面输入信号, 相对于由相应卫星接收天线接收的卫星信号所产生的卫星输入信号而言, 所述地面信号的功率电平小于干扰电平。

28. 在卫星已用第一发送频率沿一卫星信号路径向第一位置发送卫星信号以便在第一位置卫星接收天线的卫星信号接收窗内进行接收的情况下, 一种再利用第一发送频率的方法, 其中卫星接收天线为沿着卫星接收天线中心线接收到的信号提供最大增益, 而在偏离所述中心线的各角度处提供较小的增益, 卫星信号在第一位置处具有一信号功率电平, 致使当卫星接收天线置于卫星发送路径正处于所述卫星接收天线中心线的卫星接收视角内的卫星接收位置时, 卫星信号在卫星接收天线上产生卫星输入信号, 该卫星输入信号至少具有最小有效卫星输入信号电平, 其特征在于, 所述方法包括下述步骤:

(a) 在第一地面发射机附近的一个位置上, 基本上连续检测卫星信号功率电平;

(b) 根据在第一地面发射机附近检测到的卫星信号功率电平, 将第一地面发射机的发送功率设定在无干扰电平上, 无干扰电平是这样的电平, 它确保在第一地面发射机周围的有效发送区域内基本上每个位置处都能以某个功率电平接收到从第一地面发射机发出的地面信号, 以便在被对准用来接收所述位置处卫星信号的卫星接收天线上产生无干扰地面输入信号, 相对于所述位置处的卫星接收天线所产生的卫星输入信号而言, 无干扰地面输入信号的功率电平小

于一干扰电平；以及

(c) 第一地面发射机以第一发送频率发送地面信号，地面信号的发送方向包括从第一地面发射机到第一位置的无线发送路径，当卫星接收天线处于卫星接收位置时，无线发送路径偏离卫星接收天线中心线某一角度，致使出现在第一位置的地面信号在卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于卫星输入信号而言，地面输入信号的功率电平小于干扰功率电平，出现在第一位置的地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平。

29. 如权利要求 28 所述的方法，其特征在于，用于检测卫星信号功率电平的所述步骤包括以下步骤：

(a) 接收卫星以第一发送频率发送的信号；以及

(b) 将卫星以第一发送步骤发送的信号转换成表示卫星信号功率电平的表示信号。

30. 如权利要求 29 所述的方法，其特征在于，用于为第一地面发射机设定发送功率电平的所述步骤包括下述步骤：

(a) 将表示信号与一参考信号比较，以产生一比较输出。

31. 如权利要求 30 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

(a) 用比较输出控制第一地面发射机的发送功率电平。

32. 如权利要求 31 所述的方法，其特征在于，用比较输出控制第一地面发射机之发送功率电平的所述步骤包括以下步骤：

(a) 控制第一地面发射机中的调制信号电平。

33. 一种用于以一公用频率同时提供两种信号的设备，其中一种信号是地面发送信号，另一个信号是由卫星沿一卫星信号路径向第一位置发送的卫星信号，卫星信号是以第一频率发送的，以便在可以处于第一位置的卫星接收天线处接收，卫星接收天线为沿卫星接收天线中心线接收到的信号提供最大增益，而在偏离所述中心线各角度处提供较小的增益，卫星信号具有一信号功率电平，致使当卫星接收天线置于卫星发送路径正处于卫星接收天线中心线的卫星接收视角内的卫星接收位置时，卫星信号在卫星接收天线上产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，其特征在于，所述设备包括：

(a) 第一地面发射机，用于以第一频率沿着从第一地面发射机位置至第一

位置的无线发送路径发送信号，当卫星接收天线处于卫星接收位置时，无线发送路径偏离卫星接收天线中心线某一角度，致使出现在第一位置的地面信号在卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于卫星输入信号而言，地面输入信号的功率电平小于一干扰功率电平，出现在第一位置的地面信号的功率电平至少是最小有效地面信号电平；

(b) 卫星信号功率监测装置，用于在第一地面发射机附近的一个位置处基本上连续地检测卫星信号功率电平；

(c) 发送功率调节装置，它与第一地面发射机相关联，用于根据卫星信号功率监测装置检测到的卫星信号功率电平，将第一地面发射机的发送功率设定在无干扰电平上，无干扰电平是这样的电平，它确保在第一地面发射机周围的有效发送区域内基本上每个位置处都能以某个功率电平接收到从第一地面发射机发出的地面信号，以便在被对准用来接收所述位置处卫星信号的卫星接收天线上产生无干扰地面输入信号，相对于所述位置处的卫星接收天线所产生的卫星输入信号而言，无干扰地面输入信号的功率电平小于干扰电平。

34. 如权利要求 33 所述的设备，其特征在于，卫星信号功率监测装置包括：

(a) 卫星信号接收天线，它被对准用来接收卫星以第一发送频率发送的信号；以及

(b) 检测器放大器，用于将卫星信号接收天线接收到的信号转换成表示卫星信号功率电平的表示信号。

35. 如权利要求 34 所述的设备，其特征在于，卫星信号功率监测装置还包括：

(a) 比较器，用于比较表示信号和一参考信号，产生一比较输出。

36. 如权利要求 35 所述的设备，其特征在于，发送功率调节装置包括一电平控制装置，所述电平控制装置在操作上与第一地面发射机相连，并且比较器被连接成向电平控制装置提供比较输出。

37. 如权利要求 36 所述的设备，其特征在于，电平控制装置在操作上连接至与第一地面发射机相关联的调制器的输出端，电平控制装置用于控制第一地面发射机中的调制信号电平。

38. 一种用于以一公用频率同时提供两种信号的设备，其中一种信号是地面发送信号，另一种信号是卫星发送的卫星信号，卫星信号是以第一频率沿一卫星发送路径发送到地理服务区内任一位置处的卫星接收天线的，卫星接收天线为沿卫星接收天线中心线接收到的信号提供最大增益，而在偏离所述中心线的各角度处提供较小的增益，卫星信号具有一信号功率电平，致使当卫星接收天线置于卫星发送路径正处于卫星接收天线中心线的卫星接收视角内的卫星接收位置时，卫星信号在卫星接收天线上产生至少具有最小有效卫星输入信号电平的卫星输入信号，其特征在于，所述设备包括：

(a) 多个分开的地面发射机，每个地面发射机以第一频率发送地面信号，如此安排这些分开的多个地面发射机，以便在地理服务区内基本上每个位置都具有一条到达一个地面发射机的无线发送路径，当卫星接收天线处于各地卫星接收位置时，无线发送路径偏离卫星接收天线中心线某一角度，致使出现在相应位置的地面信号至少具有最小有效地面信号电平，且在卫星接收天线上产生地面输入信号，相对于卫星输入信号而言，地面输入信号的功率电平小于一干扰电平。

(b) 卫星信号功率监测装置，用于在地理服务区内的一个监测位置处基本上连续地检测卫星信号功率电平；

(c) 发送功率调节装置，它与各地面发射机相关联，用于根据卫星信号功率监测装置检测到的卫星信号功率电平，将地面发射机的发送功率设定在无干扰电平上，无干扰电平是这样的电平，它确保在地理服务区内基本上每个位置处都能以某个功率电平接收到从每个地面发射机发出的地面信号，以便在被对准用来接收所述位置处卫星信号的卫星接收天线上产生无干扰地面输入信号，相对于所述位置处卫星接收天线所产生的卫星输入信号而言，无干扰地面输入信号的功率电平小于一干扰电平。

39. 如权利要求 38 所述的设备，其特征在于，卫星信号功率监测装置包括：

(a) 卫星信号接收天线，它被对准用来接收卫星以第一发送频率发送的信号；以及

(b) 检测器放大器，用于将卫星信号接收天线接收到的信号转换成表示卫

星信号功率电平的代表信号。

40. 如权利要求 39 所述的设备，其特征在于，卫星信号功率监测装置还包括：

(a) 比较器，用于比较表示信号和一参考信号，产生一比较输出。

41. 如权利要求 40 所述的设备，其特征在于，发送功率调节装置包括一电平控制装置，所述电平控制装置在操作上与第一地面发射机相连，并且比较器被连接成向电平控制装置提供比较输出。

42. 如权利要求 41 所述的设备，其特征在于，电平控制装置在操作上连接至与第一地面发射机相关联的调制器的输出端，电平控制装置用于控制第一地面发射机中的调制信号电平。

43. 在卫星已用第一发送频率沿一卫星信号路径向第一位置发送卫星信号以便在可处于第一位置的卫星接收天线上进行接收的情况下，一种再利用第一发送频率的方法，其中卫星接收天线为沿一卫星接收天线中心线接收到的信号提供最大增益，而在偏离所述中心线的各角度处提供较小的增益，卫星信号在第一位置处具有一信号功率电平，致使当卫星接收天线置于卫星发送路径正处于所述卫星接收天线中心线的卫星接收视角内的卫星接收位置时，卫星信号在卫星接收天线上产生卫星输入信号，该卫星输入信号至少具有最小有效卫星输入信号电平，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

(a) 确定卫星信号功率电平；

(b) 根据所述确定的卫星信号功率电平，将第一地面发射机的发送功率设定在无干扰电平上，无干扰电平是这样的电平，它确保在第一地面发射机周围的有效发送区内基本上每个位置处都能以某个功率电平接收到从第一地面发射机发出的地面信号，以但在被对准用来接收所述位置处卫星信号的卫星接收天线上产生无干扰地面输入信号，相对于所述位置处卫星接收天线所产生的卫星输入信号而言，无干扰地面输入信号的功率电平小于一干扰电平；以及

(c) 第一地面发射机以无干扰功率电平和第一发送频率向有效发送区发送地面信号。

44. 如权利要求 43 所述的方法，其特征在于，用于确定卫星信号功率电平的所述步骤包括下述步骤：

- (a) 接收卫星以第一发送频率发送的信号；以及
- (b) 将卫星以第一发送步骤发送的信号转换成表示卫星信号功率电平的代表信号。

45. 如权利要求 44 所述的方法，其特征在于，用于为第一地面发射机设定发送功率电平的所述步骤包括下述步骤：

- (a) 比较表示信号与一参考信号，以产生一比较输出。

46. 如权利要求 45 所述的方法，其特征在于，还包括以下步骤：

- (a) 用比较输出控制第一地面发射机的发送功率电平。

47. 如权利要求 46 所述的方法，其特征在于，用比较输出控制第一地面发射机之发送功率电平的所述步骤包括以下步骤：

- (a) 控制第一地面发射机中的调制信号电平。

对于地面广播信号再使用卫星广播频谱的设备和方法

发明背景

本发明涉及用于广播和接收数据（包括数字电视信号、语音信号和其它数据）的设备和方法，更详细地说，本发明涉及一种提供在公共频率上与直接广播卫星发送同步的地面发送的设备和方法。

通常，可以从地球同步卫星接收到电视信号。电视信号从一个地面发射机发送到卫星，或许在不同的卫星之间传送，然后再从卫星发送，从而信号能够被在卫星视线内的一定地理接收区域内的地面接收机接收。除了电视信号以外，其它类型的数据也可以通过地球同步或非地球同步轨道上的卫星发送给用户。

直接广播卫星服务（DBS）涉及到电视信号和其它数据的卫星发送，它直接被具有合适的信号接收设备的各个家庭和用户使用。美国联邦通讯委员会已经决定将 12.2 千兆赫至 12.7 千兆赫的电磁频谱用于 DBS 广播。在 DBS 频谱中，设置了为数众多的信号载波，每个载波可具有多个独立的电视频道。取决于应用于这些信号的压缩技术，通过 DBS 完全可以得到数百个分开的电视频道。与早期的卫星系统相比，DBS 系统的一大优点是只需要一个小的盘型天线用来接收 DBS 信号，并且接收盘的对准不象早期卫星广播系统那样严格。DBS 系统也能在卫星的地理服务区域内的任何地点提供高质量的接收效果，而没有诸如有线电视那样需要地下传输线的费用。

通常规定要求 DBS 卫星在一个地球同步弧中相互间至少以 9 度分开。因此用于 DBS 信号的接收天线必须限定接收在天线中心线的正或负 9 度定向范围内的信号。在一个比卫星间距大的范围内接收信号将引起同一频率不同卫星发送信号的干扰。DBS 接收天线的有限的定向接收范围是在结构上不对称的天线提供增益的结果。以天线定向范围外的角度到达 DBS 接收天线的 DBS 信号不能获得足够的增益来干扰在天线定向范围内接收到的所需要的 DBS 信号。

美国专利 No.5,483,663 提出了一个具有接收机安排的系统，该系统能在类似频率频带内接收 DBS 信号和地面信号。No.5,483,663 专利中示出的系统可以采用多个天线安排，或单个可移动的天线来实现。在多个天线安排中，两个分开的天线把接收到的信号引到一个共同的传播路径去处理，好似信号是被单个天线接收和从单个位置发送一样。在单个天线的安排中，天线在一个接收 DBS 信号的位置和另一个接收地面信号的位置之间移动。

美国专利 No.5,483,663 示出的系统的优点是本地起源的信号(载有用于电视的数据或其它数据)可以与 DBS 信号同时被接收，并采用处理 DBS 信号的相同或类似的设备处理。本地起源的信号可以载有本地电视节目，它可以与国家或地区 DBS 电视节目一起被接收。

发明概述

本发明的一个目的是同时以相同频率提供地面发送信号和卫星发送信号。本发明包括一种设备和方法，用于同时以共同的频率发送地面信号与卫星信号。

本发明的目的是由以这样一种方式发送地面信号来实现的，这种方式确保了发送的地面信号不干扰以相同频率发送的卫星信号。本发明的实施例可以利用具有有限定向接收范围或视角的接收天线，并可包括沿与发送卫星信号不同的方向范围发送地面信号。地面信号发送的功率电平和卫星接收天线的定向特性确保能够从地面发送信号中鉴别出卫星发送信号。尽管地面信号发送功率被限制在无干扰的发送功率电平，但地面发送仍很强，足以在一个远距离的位置处产生一有效信号。

在本揭示中还将讨论几种不同的信号。术语“卫星信号”是指由卫星直接发送的信号。而术语“地面信号”是指从地面发射机直接发送的信号。“卫星输入信号”是指由卫星信号引起的信号，该信号被天线拾取并受天线提供的增益的支配。最后，“地面输入信号”是指由地面信号引起的信号，该信号也被天线拾取并受天线提供的增益的支配。

本发明适用于这样的情形，其中，卫星信号以卫星发送频率发送到地面位置。卫星信号沿着一条卫星信号路径从卫星传送到地面位置并且到在该位

置上的卫星接收天线，以接收卫星信号。在本发明的一些实施例中，卫星接收天线是全向型的，即，一般提供相同的增益而与信号到达天线的方向无关。在本发明的其它形式中，卫星接收天线具有定向接收特性，其中，天线提供的增益沿着天线的中心线达到峰值且随着偏离中心线的角度增加而逐步降低。

全向型卫星接收天线不需要沿一个特定的方向取向以接收从卫星发出的信号。然而，为了采用定向卫星天线来接收卫星信号，则天线必须对准卫星接收位置。在这卫星接收位置上，卫星信号的路径十分接近天线的中心线，信号从天线结构上获得足够的增益以产生卫星输入信号，该信号至少在一个有效输入电平上。这一最小有效输入信号电平表示接收或信号处理设备能够提取所需数据的最小输入信号电平。

依据本发明，地面信号是以与卫星信号相同的频率发送的。地面信号沿着无线路径从地面发射机发送到用户位置，该位置可以有一卫星接收天线。本发明避免了地面信号和卫星信号之间的干扰，方法是确保卫星接收天线处的地面输入信号的功率电平相对于卫星接收天线处的卫星输入信号而言低于干扰电平。干扰电平是一个输入信号功率电平，它在功率上十分接近卫星输入信号的功率电平以至卫星输入信号难以鉴别或区别。低于干扰电平的地面输入信号不会妨碍与卫星接收天线相关联的接收或信号处理设备从卫星输入信号中区别和提取数据。也依据本发明，尽管发送地面信号从而不会干扰卫星信号，但在用户位置处呈现的地面信号必须足够强，以至于能被在该位置处的经过适当对准的地面接收天线接收并且与在地面接收天线处的卫星输入信号相区别。即，在用户位置处呈现的地面信号必须（至少）在最小有效地面信号电平上。

如果卫星接收天线是全向型的，则由天线拾取的卫星信号和地面信号都基本上获得相同的增益。因此，对全向卫星天线而言，地面发送功率电平必须控制，以便于在用户位置处呈现的地面信号有一个比在用户位置处呈现的卫星信号低得多的功率电平。

如果在用户位置处的卫星接收天线是定向天线，则本发明可以利用天线的方向特性，因而可以足够高的功率电平来发送地面信号，但仍在卫星接收

天线处产生低于干扰电平的地面输入信号。在使用定向卫星接收天线的情形下，天线在用户位置处沿卫星接收位置取向。相对于用户位置放置地面发射机，从而从地面发射机到用户位置的无线发送路径以一个较大的角度偏离卫星接收天线的中心线。在这样较大的角度下，地面信号得到的增益比卫星信号低得多。因此，用户位置处的地面信号功率电平可以相同于或稍高于卫星信号，而由于天线结构对信号施加的增益不同，仍然导致地面输入信号相对于卫星输入信号电平而言具有低于干扰电平的功率电平。

在本发明的一些应用中，取决于定向卫星接收天线为接收卫星信号必须指向的方向，地面发送可以限制在一定方位角范围内。限制这地面发送方位角范围，以至于它不包括处于对准来接收指定卫星的信号的定向卫星接收天线的卫星接收视角内的任何方向。对地面信号接收而言，为了覆盖一个大的地理服务区域而同时维持地面发送功率在一个无干扰电平，则可以在整个区域内分布多个地面发射机。在这种情形下，不同发射机的有效发送区域组合起来以确保在所要求的地理服务区域内的每个位置处可以清晰地接收地面信号。

卫星发送和地面发送可以包含或载有任何类型的数据，包括电视、互联网通信、语音、视频或其它类型的数据。虽然本发明没有对任何特定的发送频率作限制，但本发明特别适合于 1000 兆赫以上的发送频率。虽然本发明也没有对特定的发送调制技术作限制，但诸如相位调制和频谱扩展（跳频）等调制技术都是目前较佳的。

本发明的这些或其它的目的、优点和特性都将在以下结合附图的较佳实施例的描述中更清楚明了。

附图简述

图 1 是示意图，它显示了相对于单个地面发射机和接收机或用户位置的多个卫星的位置。

图 2 是接收天线结构的示意图，该天线用于接收共同频率的卫星和地面发送信号。

图 3 是示意图，它示出了允许在一个大的地理区域内进行接收所需的多

个地面发射机的布置。

图 4 是示意图，它示出了采用本发明原理的地面发射机和地面发送功率控制安排。

较佳实施例的描述

依据本发明的一个设备如图 1 所示，它以用于发送卫星信号的相同频率同时提供地面发送信号。如图 1 所示，在绕地球的轨道上可以有一个或多个卫星。图 1 显示了四个卫星 12a、12b、12c 和 12d，它们以用户位置 14 为中心，在四个不同的方向处隔开。卫星接收天线 16 和地面接收天线 18（将参照图 2 详细讨论）可以安装在用户位置 14 处。

每个卫星 12a—12d 都位于地球中心的地球同步轨道上，以一定的经度和纬度位于地球的表面之上。在地球同步轨道上，每个卫星都相对于地球表面（因而相对于用户位置）保持在固定位置上。如熟悉本领域的人公知，定向接收天线可以在一定的仰角以一定的方向或方位角对准所要求的卫星位置接收来自指定卫星的信号。当然，卫星信号也可以从不在地球同步轨道上的卫星发送。在这种非地球同步轨道的情况下，只有当指定卫星通过卫星接收天线的定向接收范围或视角时，定向天线才能接收到卫星信号，或者必须移动天线以跟踪卫星。

目前，在北美视线的所有直接广播卫星都位于定向卫星天线从北美面向南方的经度和纬度上以接收信号。尽管图 1 所示的四个卫星 12a—12d 只是用于描述本发明的目的，但是，可以在一定的地理区域的视线内分布或多或少的卫星。与卫星的数量无关，定向卫星接收天线必须以特定的方位角和仰角对准以接收指定卫星的信号。术语“方位角”是指相对于参考方向（诸如正北，通常为零度）的方向。“仰角”指天线中心线在水平线上的角度。与定向接收天线相对照，全向天线不需要沿任何指定的方向取向以接收信号。因此，在用户位置 14 的处全向天线能够同样好地接收来自每个卫星 12a—12d 的信号。

DBS 卫星都以相同的频带发送不同的信号。美国联邦通讯委员会已经设定从 12.2 千兆赫到 12.7 千兆赫的电磁频谱用于 DBS 广播。为了确保在相邻两个卫星以相同频率发送的信号之间没有干扰，必须满足两个条件。第一，卫

星接收天线必须是定向天线并限定为只能在天线中心线周围一定接收范围内接收 DBS 信号强度的信号。第二, 卫星必须分开分布, 从而接收天线可以放置得在天线的定向接收范围或视角内只有一个卫星发送。

按照目前的规定, 在地球同步弧上, 各个 DBS 卫星必须至少分开 9 度。因此, 每个 DBS 接收天线必须具有定向接收范围、视角、或从天线中心线测得的正负 9 度或更小的孔径。虽然目前规定要求分开间距不小于 9 度, 但在卫星具有这种度数间隔或卫星以当前的 DBS 频率工作的情况下也不限制使用本发明。

图 1 也显示了一地面发射机 20, 它能以一种或多种频率发送, 该频率与 DBS 卫星之一发送的频率相同。地面发射机在一定的发送范围或方位角范围 T 内定向发送。图 1 所示的发送范围 T 是 180 度, 虽然范围可以大于或小于这数值。在某些情况下, 发送范围可以不受限制, 并可以包含围绕发射机位置的整个 360 度。

一种组合式接收天线的结构 22 如图 2 所示, 它可以安放在图 1 中用户位置处。为了接收直接广播卫星信号, 设计了卫星接收天线 16, 它最好包括一个收集盘 24 和一个馈送喇叭组件 26, 该馈送喇叭组件 26 用来接收被盘反射和汇聚的信号。熟悉本领域的人将容易意识到, 馈送喇叭组件 26 包括了一个探头和一个低噪声块变频器(在图 2 中未示出), 它用于拾取引至天线的信号。接收到的信号(这里定义为“输入信号”)从天线引至接收或信号处理设备(这里也未示出)以提取信息或数据。在本领域, 这种信号处理设备是公知的, 因而没有构成本发明的内容。同样, 熟悉本领域的人也将意识到, 有许多种组件可替换馈送喇叭组件 26 用来收集被盘 24 反射的信号。此外, 许多其它类型的天线可用来接收卫星信号。

卫星接收天线 16 是一个定向天线, 因而具有这样的特性, 即, 由天线产生的信号增益与信号到达天线的方向关系很大。对于沿着天线中心线 28 传输到天线结构上的信号, 天线 16 产生最大的增益。对于偏离中心线 28 一个角度传输到天线结构 16 上的信号, 天线提供较小的增益。对图 2 所示的盘式天线 16, 天线的增益随着偏离中心线的角度增加而降低, 直到中心线两旁的一定的角度。在一定的角度之外的角度, 增益可以保持相当恒定。可以明白,

偏离中心线的角度可以水平方向、垂直方向或两者。

当天线增益随着偏离中心线 28 的角度增加而降低时，总能达到一个角度，在这个角度处，对于特定的卫星发送，天线增益不足以从天线 16 产生一个有效的卫星输入信号。天线 16 能产生有效信号的最大接收角度如图 1 中的 $d_{\max}$ 所示。由环绕中心线 28 的角度 $d_{\max}$ 所定义的锥形区域通常被称为天线的“视角”或孔径。在指定的功率电平上的卫星信号，以偏离中心线 28 大于 $d_{\max}$ 的角度传输到天线 16，导来自天线的输入信号小于最小有效输入信号电平。低于最小有效输入信号电平的信号难以从背景和天线产生的噪声中区别开来，并且接收输入信号的信号处理设备也难以从这么低信号电平的信号中提取数据。最小有效输入信号电平是由许多因素决定的，包括发送带宽，天线结构和接收由天线结构产生的信号的信号处理设备等。

参照图 1 和图 2，在位置 14 处的卫星接收天线是处在卫星接收位置，并且使之对准接收一个卫星(如卫星 12d) 的信号。方位角和仰角(第一天线 16 必须以这样的角度对准才能最佳地接收来自卫星 12d 的信号)例如可以分别为 247.3 度和 25.7 度。

在图 1 所示的取向中，在存在相同频率的卫星信号时，位置 14 处的卫星接收天线 16 不能接收来自地面发射机 20 的信号。为了防止卫星和地面信号之间的干扰，要将两个因素组合起来。第一，从地面发射机 20 发送的信号沿着无线发送路径 40 到位置 14，这路径在卫星接收天线 16 的视角以外。因此，与沿着在天线视角内卫星信号路径 42 传播的卫星信号相比，地面信号从卫星接收天线 16 仅能获得相当低的增益。第二，按照本发明地面发送功率电平是可控制的，从而在位置 14 处的地面信号(它沿着无线发送路径传播，从天线上得到较低的增益)导致来自天线上的地面输入信号，相对于来自天线的卫星输入信号，这些地面输入信号低于干扰电平。因而，即使地面信号可以被天线 16 真正地拾取并从天线 16 产生地面输入信号，但对于与天线相关联的信号处理设备而言，卫星输入信号强得足以鉴别卫星和地面输入信号。干扰电平将取决于数个因素，主要包括信号处理设备，并且就目前技术而言，可以在低于卫星输入信号电平的 3dB 至 5dB 的范围内。

虽然把地面发送沿着无线路径 40 的方向与地面信号功率电平组合起来以

防止地面信号与同频率卫星信号的干扰，但地面发送的功率电平仍然足以在位置 14 处产生有效信号。为了能在位置 14 处接收地面信号，就需要地面接收天线(诸如图 2 所示的天线 18)。地面接收天线 18 具有类似于卫星接收天线 16 的定向增益特性，以确保地面信号能产生可以与在地面天线处由卫星信号产生的输入信号相鉴别的输入信号。例如，在位置 14 处的地面接收天线 18 可将它的中心线 30 直接对准来自地面发射机 20 的无线发送路径 40。偏离天线 18 的中心线的定向接收范围或视角如图 1 中的 $r_{\max}$ 所示。在这取向上，卫星信号远在地面接收天线的视角之外，与地面信号相比只能获得非常低的增益。在位置 14 处的地面信号足够强，藉助于地面接收天线 18 提供的增益，它们导致地面输入信号，这些信号可以与在地面接收天线上由卫星信号引起的任何输入信号相鉴别。采用现有的技术，来自地面接收天线 18 的地面输入信号可以高于来自地面接收天线的卫星输入信号的电平 3dB 至 5dB 或更多，以利于鉴别地面输入信号。因此，依据本发明的地面发送装置和方法允许卫星和地面信号携带在用户位置 14 处要被同时接收和使用的完全不同的信息或数据。

以和卫星信号相同的频率发送地面信号而不在两信号之间产生干扰的能力提供了原先单独为卫星信号保留的频谱被地面信号再利用的机会。此外，由于依据本发明的地面发射机具有有限的有效发送范围，因此，地面发送再利用的频谱也可以在许多不同地理区域的地面发送中再利用。

应该明白，在位置 14 或任何其它用户位置处的地面接收天线 18 不是本发明中的一项内容。这里揭示和讨论的地面接收天线只是用于强调依据本发明的地面发送设备和方法的实用性。卫星接收天线 16 也不是本发明的一项内容。这里讨论卫星接收天线只是为了描述依据本发明的地面信号必须的发送方式和方向。在任何情况下，在任何用户位置 14 处的卫星和地面接收天线都无需组成单个单结构。图 2 所示的组合结构 22 只是为了便于描述这里揭示的地面发送的发明。

在全向卫星接收天线的情况下，天线没有中心线(诸如图 1 和图 2 所示的中心线 28)，也没有视角或定向接收范围。而天线提供的增益基本上与到达天线的信号方向无关。在这种情况下，本发明的方法包括以第一频率发送地面

信号，类似于以上讨论卫星接收天线是一定向天线的情况。然而，不能再依赖地面信号的发送方向，来相对于在全向卫星接收天线处接收到的卫星输入信号产生低于干扰电平的地面输入信号。而是对全向卫星接收天线而言，控制地面发送功率电平，从而在用户位置处呈现的地面信号相对于用户位置处的卫星信号而言低于干扰电平。由于全向天线对地面和卫星信号都提供相同的增益，因此在卫星接收天线位置处呈现的信号电平确保了地面输入信号相对于卫星输入信号而言低于干扰电平。

参照图 3，可能需要一些地面发射机 32 来提供能在一个大的区域的接收的足够强的地面信号，但又须低得足以避免与同频的卫星信号发生干扰。图 3 中的每个发射机 32 以约 180 度的方位角 A 定向发送至有效接收范围 R。因此，每个发射机 32 发送到一个有效发送区域 34。利用发射机的间隔和发送范围，在地理服务区域内的任何位置可以接收到来自地面发射机 32 发出的信号，该地理服务区域包括数个地面发射机组合的有效发送区域。尽管所示的 180 度定向范围只是用于例子的目的，但在本发明范围内，地面发送可在其它方位角范围内。然而，在每一中情形中，来自每个发射机 32 的地面发送沿着这些方向，在任何位处这些方向处于卫星接收天线的视角以外，并依据本发明具有地面信号功率的限制，地面信号不会干扰同频发送的卫星信号。

本发明的另一方面，用户自身可包括以卫星频率直接发送的发射机。这种来自用户位置的发送能力允许往来用户的无线通信。来自用户位置的发送将受到限制，从而在邻近的卫星接收天线的视角内不包括方向，并且如上面对于其它地面发送所讨论的那样限制其发送功率。

在本发明的多个地面发射机的应用中，诸如图 3 所画的布置，同步来自几个发射机 32 的信号尽管不是必要的，但可能是合乎需要的。在这一点上，同步是指各个发射机以相同的频率发送相同的数据，从而位于两个或多个不同发射机的有效发送区域（由半径 R 确定的区域）内的用户可以基本上同步接收到数据。因此，与用户把他们的地面接收天线对准哪个地面发射机 32 无关，用户接收到完全同样的数据，如同在该地理服务区域内用同样频率的地面信号的其他用户那样。为了能够同步发送，这些发射机可以具有与它们相关联的信号同步装置 44。熟悉本领域的人将理解，数种不同的安排都可用来

提供这样的同步。例如，信号同步装置 44 可以包括高速通信链路（诸如光纤）或高速电信链路（用于在发射机 32 之间传送要发送的数据或同步信号）。另一种做法是，同步装置 44 可以包括高增益天线，用来延迟从一个发射机 32 到下一个发射机接收到的信号。任何这种延迟天线和高速通信链路都认为是依据本发明的等效的信号同步装置。

如上面所讨论的，再参照图 1，地面信号可以发送的功率电平必须限定，以防止与同频率发送的卫星信号相干扰。然而，发送功率仍必须足够强以在远距离的位置(例如位置 14)处能产生有效信号电平。地面发送信号的功率电平在发射机附近是最高的，并随着离开发射机的距离增加而降低。因此，发送功率为离地面发射机 20 最近的可能的卫星信号用户位置处的最大地面信号电平所限。在距地面发射机最接近的卫星用户位置处的最大地面信号电平是能在最接近位置处的卫星接收天线处产生地面输入信号的信号，该信号相对于卫星输入信号而言正好低于干扰电平，卫星输入信号是在同一位置处可被卫星接收天线接收的信号。在最接近发射机 20 的位置处产生具有这种强度信号的发送功率表示为最大可允许的发送功率，并且决定地面发射机的有效发送范围或区域。这个最大电平和所有低于这个最大电平的发送功率电平是无干扰功率电平，并且在地面发射机 20 的有效发送区域内的任何卫星接收天线处产生无干扰地面输入信号。

地面发射机周围的一定区域可制定为禁区，而最接近发射机的位置可以定义为禁区边缘的位置。在这种情形下，地面发射机的发送功率是可以控制的，从而地面信号正好低于在禁区边缘的“最接近位置”处的干扰电平，在禁区内位置处的地面信号电平是在能够引起与卫星信号相干扰的电平上，除非为增加天线的方向性(即，增加在对卫星信号提供的增益和对地面信号提供的增益之间的差值)而改进卫星接收天线的设计。

显而易见，依据本发明，地面信号可以发送的最大功率电平部分取决于在各个用户位置处的卫星信号的功率电平。如图 1 和图 4 所示，本发明的一个较佳形式包括地面发送功率控制安排或装置 46，用于决定卫星信号的电平和用于为该功率电平设置地面发射机 20 的功率电平。现在参照图 4，地面发送功率电平控制装置 46 可以包括经校准的接收机或任何其它适用的可以决定

卫星信号的强度的装置。图示的经校准的接收机包括卫星接收天线 48、下变频器 50、(最好有)频道选择器 52、和检波器放大器 54。图示的经校准的接收机还包括比较器 56，比较器的一个输入端连接到可变电阻装置 57。连接比较器的另一个输入端以接收来自检波器放大器 54 的信号。比较器 56 将它的输出端连接到与地面发射机 20 相关联的电平控制装置 58。

图示的发射机 20 包括编码器 60，它为地面发送而对输入信号进行接收和编码，还包括调制器 62，它为发送提供所要求的调制。电平控制装置 58 插入在调制器 62 和上变频器 63 之间，上变频器将信号变换到发送所要求的较高的频率。而后，经变频的信号被功率放大器 64 放大并引至发射天线 66。

功率电平控制装置 46 通过连续监测卫星信号而工作，由于特定卫星的取向和/或发送功率，该卫星信号对来自地面发送信号的干扰最敏感。对准卫星接收天线 48 以接收来自最敏感的卫星的信号，并且把接收到的信号由下变频器 50 下变频到中频。

经下变频的信号可以被频道选择器 52 处理，以分离出单个频道，然后经分离的信号被滤波和由检波器放大器 54 变换为直流电压信号。这个直流电压信号表示接收到的卫星信号的功率电平，并由比较器 56 与参考信号作比较。参考信号最初由可变电阻 57 设置，从而使得比较器输出为零。在最初设置时，发射机 20 的发送功率电平是设定在最大无干扰功率电平上。在此功率电平上，发射机 20 周围除任何禁区以外的各个位置处的地面信号将导致地面输入信号，相对于同频率任何卫星输入信号而言，地面输入信号低于干扰功率电平。然而，当在天线 48 处接收到的卫星信号的信号功率自始至终变化时，则比较器 56 的输出使电平控制器 58 相应地改变地面发射机 20 的发送功率。当卫星信号变得比初始情形弱时，则比较器 56 的输出小于零并且使电平控制器 58 减小来自发射机 20 的发送功率。当卫星信号变得较强时，比较器 56 输出就趋于零并且使电平控制器 58 增加送至发射天线 66 的发送功率。

现在，特别参照图 1 和图 2 来讨论本发明的方法。第一频率已经用于沿着卫星信号 42 路径发送来自卫星(例如卫星 12d)的卫星信号至位置 14。在位置 14 处采用如图 2 所示的卫星接收天线 16 接收卫星信号。卫星接收天线 16 具有定向接收的特性，即，沿着天线中心线 28 增益最大，而在以一个角度偏

离中心线处则增益较低。卫星接收天线 16 取向到卫星接收位置，在该位置上，卫星信号路径 42 是在天线中心线 28 周围或两边的视角 $d_{\max}$ 以内。在此卫星接收位置中，卫星信号可从卫星接收天线 16 产生一个卫星输入信号，并且对特定的信号处理设备而言，此输入信号至少是在最小有效电平上。

本发明的方法包括以第一频率(即，卫星信号也以该同样的频率发送)发送地面信号。地面信号沿这样一些方向发送，这些方向包括从发射机 20 到位置 14 的无线发送路径 40。依据本发明，如此放置发射机 20，从而无线发送路径 40 位于离开卫星接收天线的中心线 28 一个角度处，并且这角度足够大，从而在位置 14 处呈现的地面信号产生地面输入信号，相对于天线 16 上产生的卫星输入信号而言，该地面输入信号低于干扰电平。在位置 14 处呈现的地面信号也至少是在最小有效地面信号电平上。在这个最小有效地面信号电平上，地面信号可以被位于位置 14 处的地面天线 18 所拾取。地面天线 18 是定向天线，以确保卫星信号不会干扰地面信号。

在目前的技术下，在晴空条件下，在任何地面用户位置处的卫星信号电平从 -120dBm 到 -125dBm 的范围内；而在比较不利的天气条件下，从 -122dBm 到 -127dBm 。基本上取决于卫星接收天线的方向性以及卫星接收天线相关联的信号处理设备的能力，在用户位置处的地面信号功率电平必须保持低于约 -95dBm 。这个地面信号功率电平假设，卫星接收天线对卫星信号的增益约 34dB 而对地面信号的增益约 -2dB ，以及干扰电平低于卫星输入信号功率电平约 4dB 。还有，在目前技术下，为使信号处理设备能区别出卫星输入信号和从卫星输入信号中提取所需的数据，地面输入信号也必须保持低于卫星输入信号约 4.5dB (3dB 到 5dB)。熟悉本领域的人将容易理解，本发明没有限制这些信号功率值，并且提供这些数值只是为了说明和举例的目的。

还依据本发明，地面发射机 20 只沿着无线发送路程发送，避免了与在地面发射机有效范围内任意位置处的卫星信号相干扰，即，从发射机 20 到任何位置 14 的无线路径 40 相对于各自位置处的适当对准的卫星接收天线有一个角度，从而来自卫星接收天线的地面输入信号相对于卫星接收天线产生的卫星输入信号而言始终低于干扰电平。为了确保在任意位置(包括邻近地面发送位置)处的所要求的地面信号强度，本发明的方法也可包括监测卫星信号的信

号强度和根据检测到的卫星信号的强度将地面发送功率设定到最大无干扰功率电平。

参照图 3，本方法还包括了从第二地面发射机 32 发送到第二位置，它可以是在距离第二地面发射机范围 R 内的任意位置。从第二发射机到第二位置的无线路程与第二位置处的合适取向的卫星接收天线成一个角度，以产生地面输入信号，相对于由在第二位置处的卫星接收天线接收的卫星信号产生的卫星输入信号而言，该地面输入信号低于干扰电平。

例子

一项测试是采用移动测试天线进行的。测试设备包括与信号处理设备连接的 DBS 接收天线。连接信号处理设备以接收来自 DBS 接收天线的输入信号并进行工作以引导所要求的频道输出至电视机。DBS 接收天线是定向天线，跨过在天线中心线两旁约 5 度的视角提供在 31dB 和 34dB 之间的增益。在天线视角之外，DBS 接收天线的天线增益范围从 -2dB 到 -16dB。

使用带有定向发射天线的地面发射机进行测试，将天线升高至 52 英尺的离地高度 (AGL)，将它的峰值功率输出指向 180 度的方位角 (正南)，具有真正的水平极性。在整个测试过程中地面发射机装置不再改变。如以下将要讨论的，仅仅变化发送功率。

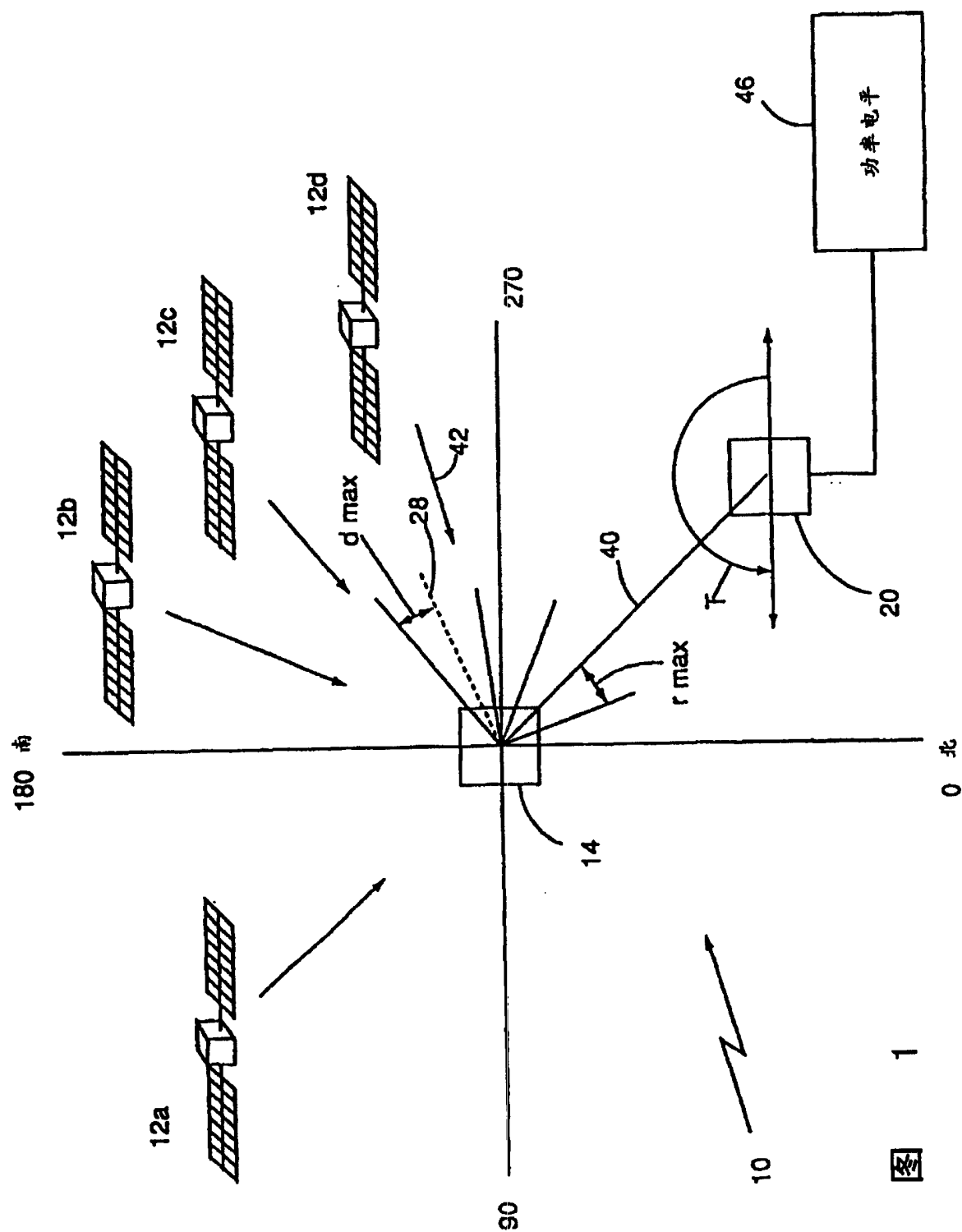
在几个不同的测试位置或用户位置进行干扰测试，每个位置都与地面发射机的位置分隔开。在每个测试位置，首先把 DBS 接收天线加大仰角以达到至地面发射机的视线，然后使它的中心线取向 (一般与地面发射机的无线发送路径对准)。一旦证实视线处于 DBS 测试天线和地面发射机之间，就根据全功率 (29dBm) 的地面发射机建立各向同性的接收功率电平。

然后在各个测试位置使 DBS 接收天线处于最佳位置以接收来自指定 DBS 卫星的卫星信号，即，DBS 接收天线的中心线对准来自卫星的信号路径。接收特定频率的卫星信号，并馈送至与测试装置相关联的电视机。在每个测试位置处，从地面发射机至测试位置的无线发送路径是处于 DBS 接收天线的视角以外，而 DBS 接收天线处于接收来自 DBS 卫星信号的最佳位置。地面发射机进行工作，以与接收到的卫星信号的相同频率 (12.47 千兆赫) 发送。在每项

测试中，如果存在着与接收到的卫星信号的干扰(这由电视接收有缺陷来反映)，则降低地面发射机的功率，直到不存在干扰为止，记录下这时的电平，即，正好低于干扰电平的功率电平。

在进行测试的天气条件下，在每个测试位置的卫星信号功率电平计算为约-125dBm。在这样的条件下，13dBm 的地面发送功率电平产生一个禁区，该禁区沿发送方向围绕发射机约四分之一英里，而在离开地面发射天线约 9.9 英里的位置处产生有效地面信号。估算在该测试位置处的地面信号的功率电平约-137dBm。

上述讨论的实例是企图能解释本发明的原理，但没有限制本发明的范围。可以由熟悉本领域的人实现各种各样的其它实施例和对较佳实施例的改进，而不离开下面的权利要求书的范畴。



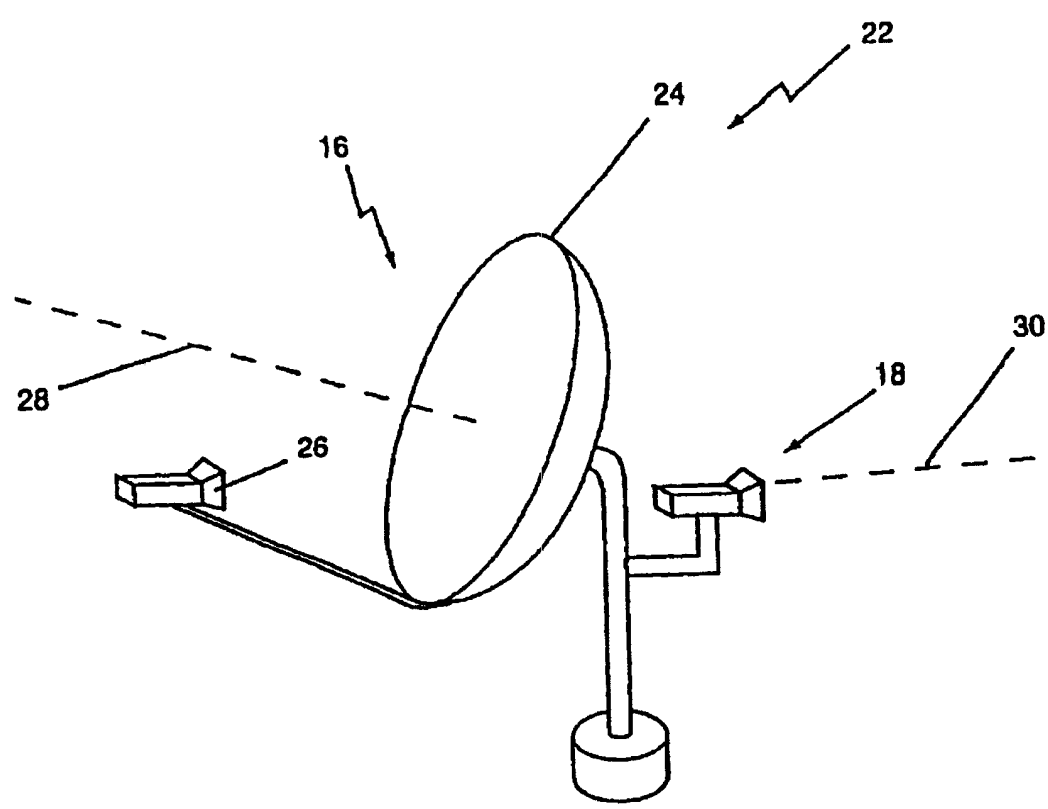


图 2

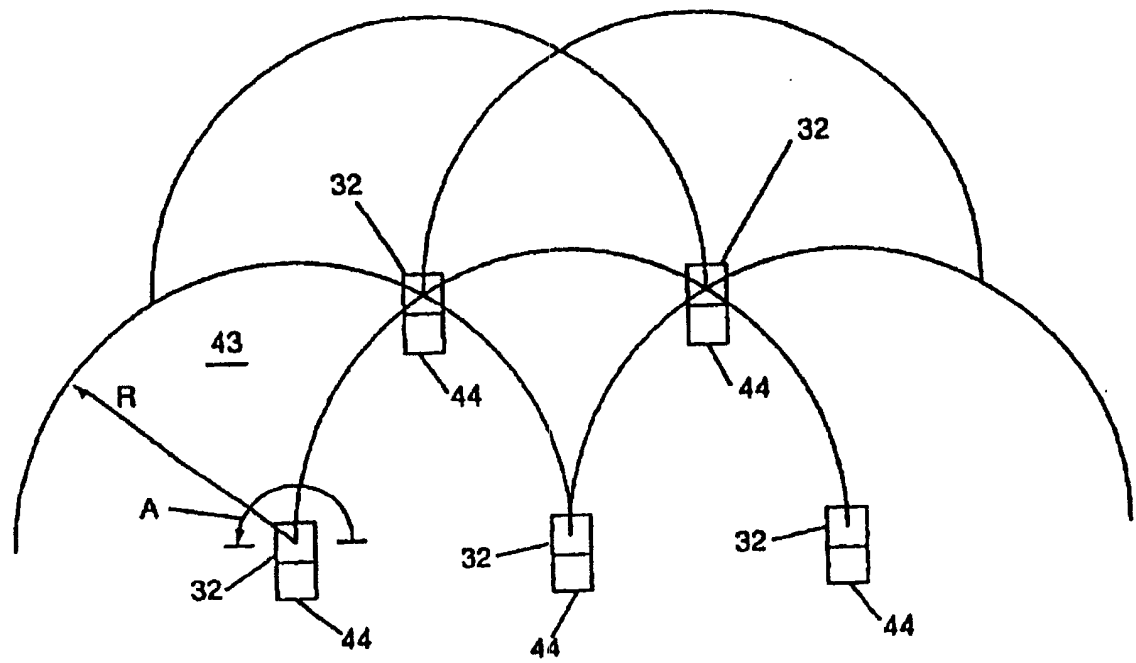


图 3

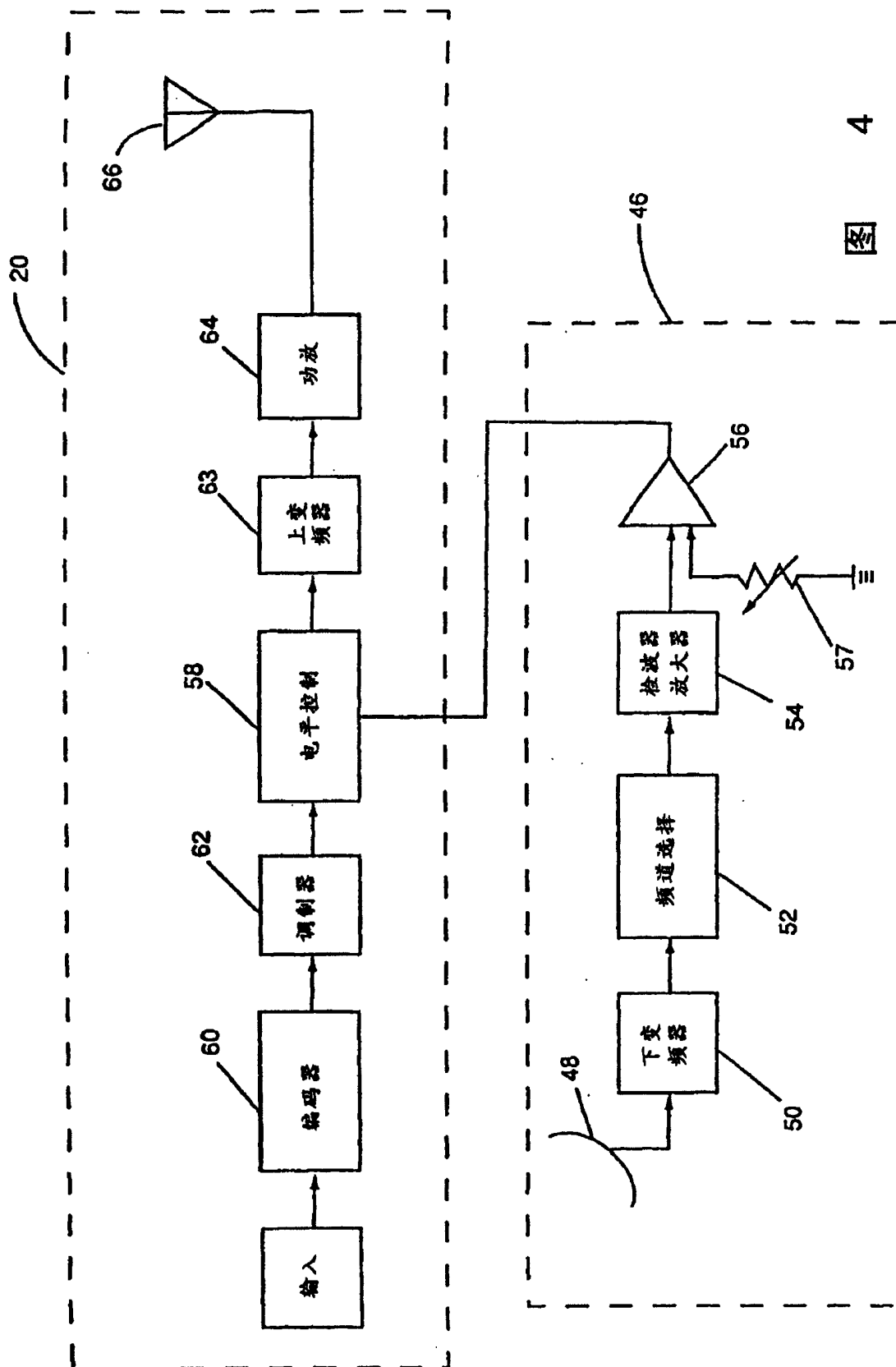


图 4