

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
H04Q 7/20 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 01119185.6

[45] 授权公告日 2006 年 10 月 11 日

[11] 授权公告号 CN 1279768C

[22] 申请日 2001.5.23 [21] 申请号 01119185.6
[30] 优先权
[32] 2000.5.24 [33] US [31] 09/576,999
[71] 专利权人 朗迅科技公司
地址 美国新泽西州
[72] 发明人 撒迪厄斯·约翰·加巴拉
赛德·昂·穆塔巴
审查员 赵红艳

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所
代理人 蒋世迅

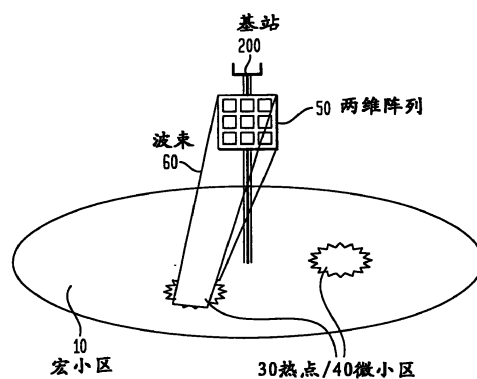
权利要求书 6 页 说明书 7 页 附图 15 页

[54] 发明名称

服务于宏小区的基站和方法

[57] 摘要

本发明公开了一种服务于宏小区以及至少一个微小区的基站，所述基站包括：至少一个方向可操纵的 N 维 ($N \geq 2$) 阵列，与所述基站的天线并置，所述方向可操纵的 N 维阵列服务于所述宏小区中的所述微小区，其中所述基站在所述宏小区中，而不在所述微小区中。



1. 一种服务于宏小区以及至少一个微小区的基站,所述基站包括:
至少一个方向可操纵的 N 维阵列, 其中 $N \geq 2$, 与所述基站的天线并置, 所述方向可操纵的 N 维阵列服务于所述宏小区中的所述微小区, 其中所述基站在所述宏小区中, 而不在所述微小区中。

2. 按照权利要求 1 的基站, 其中所述至少一个方向可操纵的、服务于所述微小区的 N 维阵列与服务于所述宏小区的天线并置在天线塔上。

3. 按照权利要求 1 的基站, 其中所述微小区包括热点。

4. 按照权利要求 1 的基站, 其中所述基站包括用于所述宏小区内每个微小区的方向可操纵的 N 维阵列, 其中 $N \geq 2$ 。

5. 按照权利要求 1 的基站, 所述至少一个方向可操纵的 N 维阵列还包括:

至少两个天线振子, 和

N 维数字滤波器, 用于从所述至少两个天线振子接收输入, 并处理所述输入以产生波束成形的输出。

6. 按照权利要求 5 的基站, 其中所述至少两个天线振子的输入和输出中至少一个被加权, 以操纵所述至少一个方向可操纵 N 维阵列的合成输出波束。

7. 按照权利要求 6 的基站, 其中所述至少两个天线振子的输入和输出中至少一个利用可变滤波器抽头加权进行加权的。

8. 按照权利要求 1 的基站, 其中所述至少一个方向可操纵的 N 维阵列向热点提供服务, 其中 $N \geq 2$ 。

9. 按照权利要求 6 的基站, 其中所述至少一个方向可操纵 N 维阵列的合成输出波束的角扩展和投射方向利用改变滤波器抽头的数目来改变。

10. 按照权利要求 5 的基站, 其中所述至少两个天线振子布置在两维平面内或布置在柱面上。

11. 按照权利要求 9 的基站, 其中所述滤波器抽头的复系数由

$$w_j = \cos\left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta\right] - i \cdot \sin\left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta\right]$$

给出, 这里 K = 滤波器抽头,

d = 天线振子间隔,

θ = 合成输出波束的投射方向, 和

λ = 入射信号波长。

12. 按照权利要求 1 的基站, 其中所述基站是 TDMA 系统的一部分, 而且所述宏小区和微小区在频域上分离。

13. 按照权利要求 1 的基站, 其中所述基站是 CDMA 系统的一部分, 而且所述宏小区和微小区在频域和码域之一上分离。

14. 根据权利要求 1 的基站, 其中所述天线服务所述宏小区。

15. 按照权利要求 14 的基站, 其中所述方向可操纵的、服务于所述微小区的 N 维阵列与服务于所述宏小区的天线并置在天线塔上。

16. 按照权利要求 14 的基站, 其中所述微小区包括热点。

17. 按照权利要求 14 的基站, 其中所述基站包括用于所述宏小区内每个微小区的方向可操纵的 N 维阵列, 其中 $N \geq 2$ 。

18. 按照权利要求 14 的基站, 所述方向可操纵的 N 维阵列还包括, 至少两个天线振子, 和

N 维数字滤波器装置, 用于从所述至少两个天线振子接收输入, 并处理所述输入以产生波束成形的输出。

19. 按照权利要求 18 的基站, 其中所述至少两个天线振子的输入和输出中的至少一个被加权, 以操纵所述方向可操纵 N 维阵列装置的合成输出波束。

20. 按照权利要求 19 的基站, 其中所述至少两个天线振子的输入和输出中的至少一个利用可变滤波器抽头加权进行加权。

21. 按照权利要求 14 的基站, 其中所述方向可操纵的 N 维阵列装置向热点提供服务, 其中 $N \geq 2$ 。

22. 按照权利要求 19 的基站, 其中所述方向可操纵 N 维阵列装置的合成输出波束的角扩展和投射方向利用改变滤波器抽头的数目来改变。

23. 按照权利要求 18 的基站, 其中所述至少两个天线振子布置在两维平面内或布置在柱面上。

24. 按照权利要求 22 的基站, 其中所述滤波器抽头的复系数由

$$w_j = \cos \left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta \right] - i \cdot \sin \left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta \right]$$

给出, 这里 K = 滤波器抽头,

d = 天线振子间隔,
 θ = 合成输出波束的投射方向, 和
 λ = 入射信号波长。

25. 按照权利要求 14 的基站, 其中所述基站是 TDMA 系统的一部分, 而且所述宏小区和所述微小区在频域上分离。

26. 按照权利要求 14 的基站, 其中所述基站是 CDMA 系统的一部分, 而且所述宏小区和所述微小区在频域和码域之一上分离。

27. 一种向宏小区中至少一个微小区提供服务的方法, 所述至少一个微小区以及所述宏小区由基站所支持, 所述方法包括:

将至少一个方向可操纵的 N 维阵列与所述基站的天线并置, 其中所述 N 维阵列服务于所述微小区, 其中 $N \geq 2$;

操纵所述至少一个方向可操纵的 N 维阵列的合成波束, 以指向所述至少一个微小区, 其中所述微小区在所述宏小区中, 所述基站在所述宏小区中, 而不在所述微小区中, 其中 $N \geq 2$ 。

28. 按照权利要求 27 的方法, 其中所述至少一个方向可操纵的、服务于微小区的 N 维阵列与服务于所述宏小区的天线并置在天线塔上。

29. 按照权利要求 27 的方法, 其中所述微小区包括热点。

30. 按照权利要求 27 的方法, 其中所述并置步骤包括将所述宏小区内每个微小区使用的方向可操纵 N 维阵列与所述基站并置, 其中 $N \geq 2$ 。

31. 按照权利要求 27 的方法, 其中所述至少一个方向可操纵的 N

维阵列包括至少两个天线振子以及 N 维数字滤波器，用于从所述至少两个天线振子接收输入，并处理所述输入以产生波束成形的输出。

32. 按照权利要求 31 的方法，还包括对所述至少两个天线振子的输入和输出中的至少一个进行加权，以操纵所述至少一个方向可操纵 N 维阵列的合成输出波束。

33. 按照权利要求 32 的方法，其中所述加权步骤包括对所述至少两个天线振子的输入和输出中的至少一个利用可变滤波器抽头加权进行加权。

34. 按照权利要求 27 的方法，其中所述至少一个方向可操纵的 N 维阵列向热点提供服务。

35. 按照权利要求 32 的方法，还包括改变所述至少一个方向可操纵 N 维阵列的合成输出波束的滤波器抽头数目，以改变所述合成输出波束的角扩展和投射方向。

36. 按照权利要求 31 的方法，还包括将所述至少两个天线振子布置在两维平面内或布置在柱面上。

37. 按照权利要求 35 的方法，其中所述多个滤波器抽头的复系数，由

$$w_j = \cos\left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta\right] - i \cdot \sin\left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta\right]$$

给出，这里 K = 滤波器抽头，

d = 天线振子间隔，

θ = 合成输出波束的投射方向，和

λ = 入射信号波长。

38. 按照权利要求 27 的方法，其中所述基站是 TDMA 系统的一部分，而且所述宏小区和所述微小区在频域上分离。

39. 按照权利要求 27 的方法，其中所述基站是 CDMA 系统的一部分，而且所述宏小区和所述微小区在频域和码域之一上分离。

服务于宏小区的基站和方法

技术领域

本发明涉及用于通信系统的一种控制技术，更具体说，是涉及用于无线通信系统的一种控制技术。

背景技术

无线通信应用的持续增长，对提供无线电信服务的蜂窝系统容量施加的压力，也在增长。蜂窝通信可用的有限频谱，要求蜂窝系统必须增加网络容量和增加对各种通信业务情景的适应性。虽然引进了数字蜂窝系统，增加了潜在的系统容量，但仅有这些增加，不足以满足对容量增加的要求。其他增加系统容量的措施，诸如减小城区内小区的大小，是满足增长的要求所必须的。

众所周知，在现有技术中，在宏小区覆盖的地区内，为应付移动用户密集度较高的地区，可以建立局域化的微小区和皮小区，这种移动用户密集度较高的地区，有时称为“热点”。图 1 画出一个宏小区 10 的例子，该宏小区 10 由包括两个热点 30 的基站 20 提供服务。通常，微小区可以为诸如交叉道路或大街等大道而建立，也可以为覆盖诸如公共信道等主要业务干线而建立一系列微小区。微小区也可以分配给大的建筑物、航空港、和购物大街。皮小区与微小区类似，但一般覆盖更小的区域，诸如高层建筑的一条办公室走廊或一楼层。在该应用中，“微小区”一词用来代表微小区、皮小区、以及别种蜂窝结构的任何其他“内”层。在该应用中，“宏小区”一词则用来代表蜂窝结构的最外层。“伞型小区”可以是一宏小区或一微小区，只要有一小区被该伞型小区覆盖。微小区能使额外的通信信道局限在实际需要的邻域，从而在增加小区容量的同时，保持低的维护等级。

通常，宏小区伞型场地的覆盖半径超过 1 千米，并能为迅速移动

的用户服务，例如汽车中的人。每个微小区的场地通常由独立的低功率的、小的无线电基站提供服务，该微小区有自己位于微小区内的天线，主要处理缓慢移动的用户，诸如行人。每个微小区场地通过传输媒体，如数字无线电传输或光纤，与一宏小区场地连接。微小区受一系列问题困扰，包括随业务量波动而增加灵敏度，微小区间的干扰，和难于预测业务量强度。

随着蜂窝系统容量的增加，小区的大小在减小，某些网络已减小至 0.5 km 的半径，于是，同信道接口的控制便成为主要问题。使用微小区仍是进一步增加容量的方法。在一种微蜂窝布局中，郊区的基站天线放在建筑物高度以下，并用低功率，使基站与移动台之间的传播特性主要由街道格局决定。相邻小区的干扰被建筑物阻挡。

微蜂窝技术能显著提高业务流密度，还能允许使用更小、功率更低的移动台。微小区的使用要求改善交接技术，即越区切换技术，该技术能进行快速且可靠的越区切换，例如在转过街角时。使越区切换问题变得容易的一种方法，是采用“伞型小区”配置，该配置用常规的小区覆盖微小区，使越区切换能在该伞型小区内进行，在该小区内不能识别适当的相邻的微小区。该方法还避免必须在郊区部署邻接的微小区覆盖区。

解决示于图 1 的热点问题的当前方案，是在宏小区内创立微小区，即在小区中引入分层体系。如图 2 所示，在两个热点 30 处建立两个微小区 40。宏小区 10 则作为伞型小区。该方案要求在每个热点覆盖区内安装基站 20'，这是昂贵的。此外，该方案假定热点 30 是不随时间移动的。

发明内容

本发明对包含微小区的系统，提供一种新奇的通信管理技术，减小了包含微小区的常规通信系统的前述问题。特别是，本发明原理通过把微小区天线与宏小区天线并置，解决了前述的识别问题。

根据本发明的一个方面，提供了一种服务于宏小区以及至少一个

微小区的基站，所述基站包括：

至少一个方向可操纵的 N 维 ($N \geq 2$) 阵列，与所述基站的天线并置，所述方向可操纵的 N 维阵列服务于所述宏小区中的所述微小区，其中所述基站在所述宏小区中，而不在所述微小区中。

根据本发明的另一个方面，提供了一种向宏小区中至少一个微小区提供服务的方法，所述至少一个微小区以及所述宏小区由基站所支持，所述方法包括：

将至少一个方向可操纵的 N 维 ($N \geq 2$) 阵列与所述基站的天线并置，其中所述 N 维阵列服务于所述微小区；

操纵所述至少一个方向可操纵的 N 维 ($N \geq 2$) 阵列的合成波束，以指向所述至少一个微小区，其中所述微小区在所述宏小区中，所述基站在所述宏小区中，而不在所述微小区中。

根据本发明的再一个方面，提供了一种服务于宏小区以及至少一个微小区的基站，所述基站包括：

至少一个方向可操纵的 N 维 ($N \geq 2$) 阵列，与所述基站的天线并置，所述方向可操纵的 N 维阵列服务于所述宏小区中的所述微小区，所述天线服务于所述宏小区，所述基站在所述宏小区中，而不在所述微小区中。

为了做到这一点，在本发明的一个实施例中，微小区基站使用了与宏小区天线并置的两维 (2D) 天线阵列。该两维天线阵列在水平方向和垂直方向两个方向上都是可操纵的。微小区覆盖区域的大小，依赖于到该小区基站天线的距离以及决定波束角扩展的阵列的维数。

通过并置和可能共用其他公共的宏小区及微小区基站部件，还可以节省其他费用。

在本发明中，“并置”可以规定为 30 英尺之内，15 英尺之内较好，5 英尺之内更好，而 2 英尺之内甚至更好。“并置”还可以规定为在同一天线塔上，而不管其分开的距离。

可以调整各滤波器抽头的加权，把微小区的波束对准宏小区内任何需要的地点。宏小区与微小区之间的正交性，可以或者在频域，或

者在码域获得。对 TDMA 系统，可以在频域获得分离，而对 CDMA 系统，可以在频域，也可以在码域获得分离。

附图说明

图 1 画出包含移动用户密集度较高地区的一个常规宏小区，移动用户密集度较高的地区被称为“热点”。

图 2 画出采用常规办法来解决热点问题的一个宏小区。

图 3 画出本发明在一个实施例中的通信管理技术。

图 4 画出本发明在一个实施例中的基站。

图 5(a) 和 5(b) 分别画出按发射模式和接收模式，加于图 3 两维阵列的滤波器抽头的加权。

图 6 画出用作接收机时图 4 的基站。

图 7 画出用作发射机时图 4 的基站。

图 8-15 画出不同数目滤波器抽头及不同投射方向 (look-diretion) 时的波束图和阵列响应。

图 16-17 画出用于计算示例性滤波器抽头的配置。

具体实施方式

图 3 按一个示例性实施例画出本发明。如图 3 所示，宏小区 10 由基站 200 提供服务。为了处理移动用户密集度较高的两个热点 30，本发明能识别每个热点 30 所在地点上的微小区 40。在与基站 200 相同的位置上设置两维阵列 50，用于每个被识别的热点 30/微小区 40。为简明起见，图 3 只画出一个两维阵列 50。每个两维阵列 50 执行三维波束成形功能，操纵微小区 40 对准需要的地点，即热点 30。每个两维阵列 50 在水平方向和垂直方向两个方向上都是可操纵的。

图 4 画出两维阵列 50 与基站 200 的关系。具体说，图 4 画出至少两个天线振子 22，至少两个射频 (RF) 模块 24，至少两个模数转换器/数模转换器 (ADC/DAC) 26，用于三维波束成形的两维数字乘法器/滤波器 27，常规的数字信号处理 28，和滤波器抽头加权 52、54。

如上所述, 可以调整每个天线振子 22 的滤波器抽头加权 52、54, 以操纵波束 60 对准宏小区 10 中任何需要的地点。波束操纵的例子示于图 5(a) 和 5(b)。如图 5(a) 所示, 在发射模式, 可以改变抽头加权 W_{ij} , 使波束从基站 200 对准宏小区 10 中给定的热点 30。具体说, 加权 W_{11} , W_{12} , W_{13} 等等, 在 xy 平面内水平地操纵波束的方向, 而加权 W_{11} , W_{21} , W_{31} 等等, 在 z 平面内垂直地操纵波束的方向, 如图 5(a) 所示。如图 5(b) 所示, 在接收模式, 也可以改变抽头加权 W_{ij} , 使波束从宏小区 10 中给定热点 30 对准基站 200。如上面结合图 5(a) 所指出, 加权 W_{11} , W_{12} , W_{13} 等等, 在 xy 平面内水平地操纵波束的方向, 而加权 W_{11} , W_{21} , W_{31} 等等, 在 z 平面内垂直地操纵波束的方向, 如图 5(b) 所示。

图 6 画出用作接收机时的基站 200, 并举例表明, 当按二维接收局域化的波束图时的空间滤波作用。如在图 6 中所示, 加权系数 $W_{1...N}$ 被用来对至少两个天线振子的每一个的输入, 进行加权, 这些输入然后输入加法器 62, 产生接收信号, 作为该阵列的响应。类似地, 图 7 画出用作发射机时的基站 200。在图 6 和 7 两个图中, 波束除了在方位角 (xy) 方向, 还要在垂直 (z) 方向局域化, 为此需要另一套抽头, 供 N 个方位角分支中每一个使用。为简明起见, 该另一套抽头从图 6 和 7 中省去。

三维波束 60 的角扩展, 可以通过改变二维阵列 50 中抽头 52、54 的数目而改变。较多抽头可产生较窄的波束; 较少抽头产生较宽的波束。此外, 波束的“投射方向”也能够通过抽头加权而改变。抽头数目一旦固定, 该波束能够在三维方向上操纵。图 8-9 画出 0° 投射方向的 16 个抽头的波束。图 10-11 画出 30° 投射方向的 16 个抽头的波束。图 12-13 画出 50° 投射方向的 16 个抽头的波束。最后, 图 14-15 画出 0° 投射方向的 4 个抽头的波束。

如上所述, 二维阵列 50 可使波束 60 对准宏小区 10 中任何地方, 在该处, 波束 60 的脚印还能够改变。该灵活性为宏小区内容量需求的变化提供巨大的适应能力。

再有，天线的实际两维阵列可以或者在两维平面内，或者在柱形表面或任何其他需要形状表面上。三维波束成形的基本原理不受阵列中各天线振子的实际位置影响。

现在，一个示例性滤波器抽头的计算，结合图 16-17 加以说明。具体说，图 16 画出天线阵列单元 22 的几何条件；特别是图 16 画出有 N 个单元的天线阵列，间隔是 d ，投射方向为 θ 。进入的 RF 信号波长为 λ 。图 17 画出到达波束成形器的各天线阵列输入。如图 17 所示，每天线振子 $0, 1, \dots, N-1, N$ 从进入的 RF 信号接收一同相 (I) 和一正交 (Q) 分量。每个天线振子 ($0, 1, \dots, N-1, N$) 还包含加权 ($W_0, W_1, \dots, W_{N-1}, W_N$)。第 K 个滤波器抽头的复系数由：

$$w_j = \cos\left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta\right] - i \cdot \sin\left[2\pi \frac{Kd}{\lambda} \sin \theta\right]$$

给出。

例如，如果 $N = 16$ ， $d = 0.25 \cdot \lambda$ ，和 $\theta = 50^\circ$ ，对 $K = 0$ 至 15，该 16 个滤波器抽头的系数是：

1.0000

0.3593+0.9332i

- 0.7418+0.6706i

- 0.8923+0.4514i

0.1006 - 0.9949i

0.9646 - 0.2635i

0.5925+0.8056i

- 0.5389+0.8424i

- 0.9797 - 0.2003i

- 0.1651 - 0.9863i

0.8611 - 0.5084i

0.7839+0.6209i

- 0.2798+0.9546i

- 0.9979+0.0650i

- 0.4192 - 0.9079i

0.6967 - 0.7174i

这十六个数值代表施加在图 17 的天线振子上的加权 W_0 , W_1 , ..., W_{N-1} , W_N 。这些加权乘以每个天线振子 22 接收的同相 (I) 和正交 (Q) 单元, 产生天线振子的输出。这些输出在波束成形器中相加, 产生波束成形器的输出 I 和 Q。

如前所述, 对 TDMA 系统, 通过在微小区与伞形小区之间执行动态的频率分配, 可以使宏小区与微小区在频率上分离。对 CDMA 系统, 既可以在频域, 也可以在码域上分离。

虽然已经结合上述优选实施例说明了本发明, 但正如本领域一般人员所熟知, 这些实施例仍可以有許多变化。尤其是, 如上所述, 宏小区 10 的天线是一全向天线。但是, 宏小区 10 也可以用一 n -维阵列 ($n \geq 1$) 实现。

正如在图 5 (a)、5 (b)、6、和 7 及上述说明所表明, 两维乘法器/滤波器 27 包括多个乘法器。但是, 该两维乘法器/滤波器 27 还可以包括空间时间滤波器, 从而还能进行滤波和卷积。

如上所述, 本发明既可以用于 TDMA 系统, 也可以用于 CDMA 系统。但是, 本发明还可以用于任何数量的通信系统。

本发明已如上说明, 但显而易见, 本发明可以有許多不同的变化。这些变化不能认为偏离本发明的精神和范围, 从而, 正如本领域熟练人员显而易见的, 所有这些变化都应认为包括在下述权利要求书的范围之内。

图 1

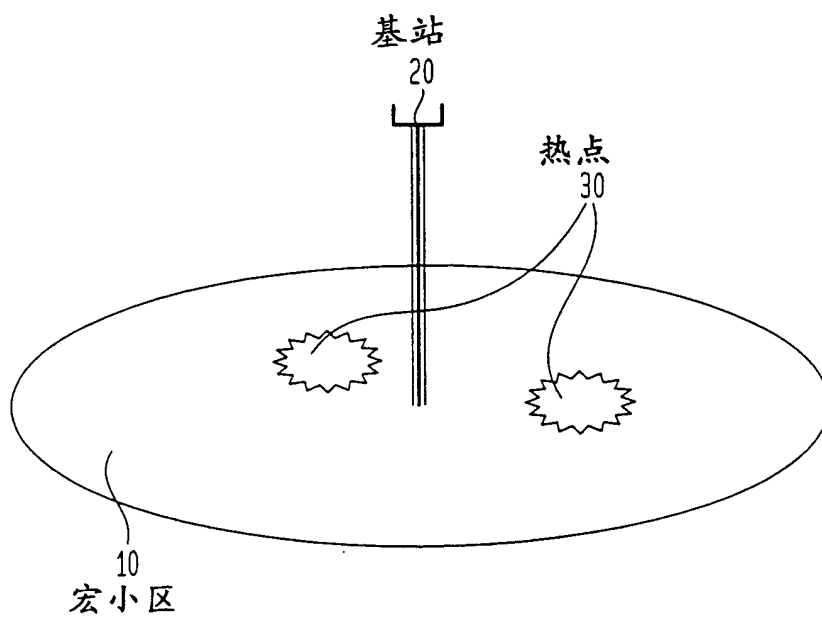


图 2

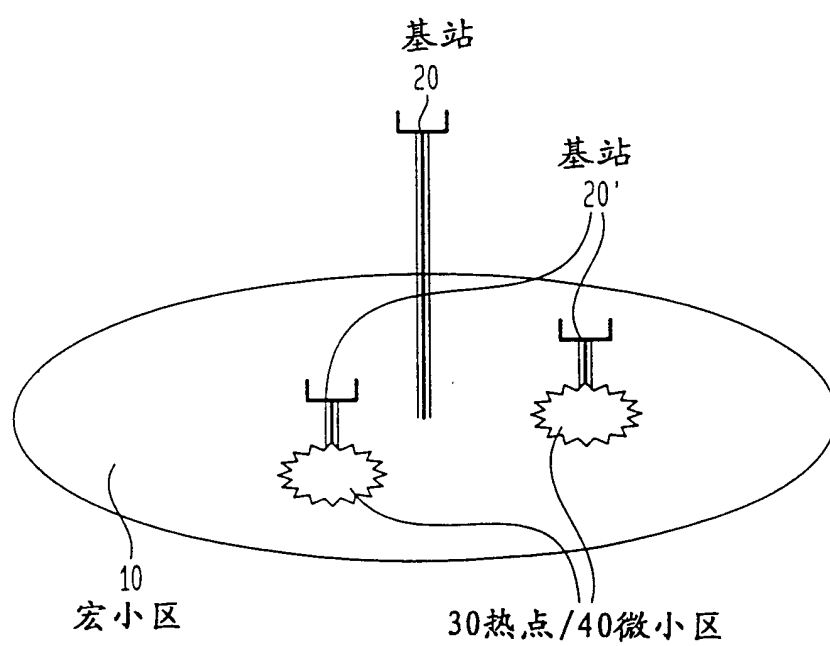
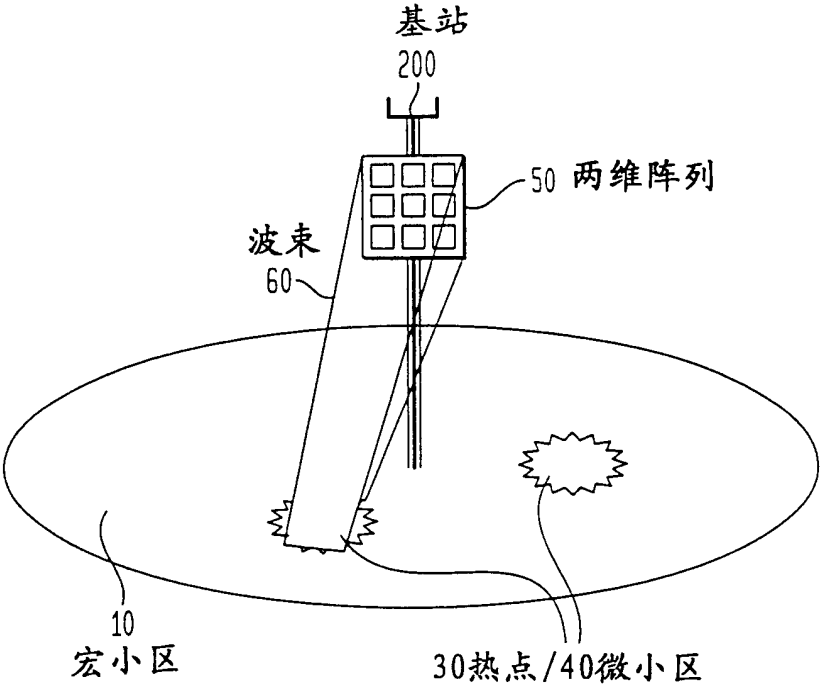
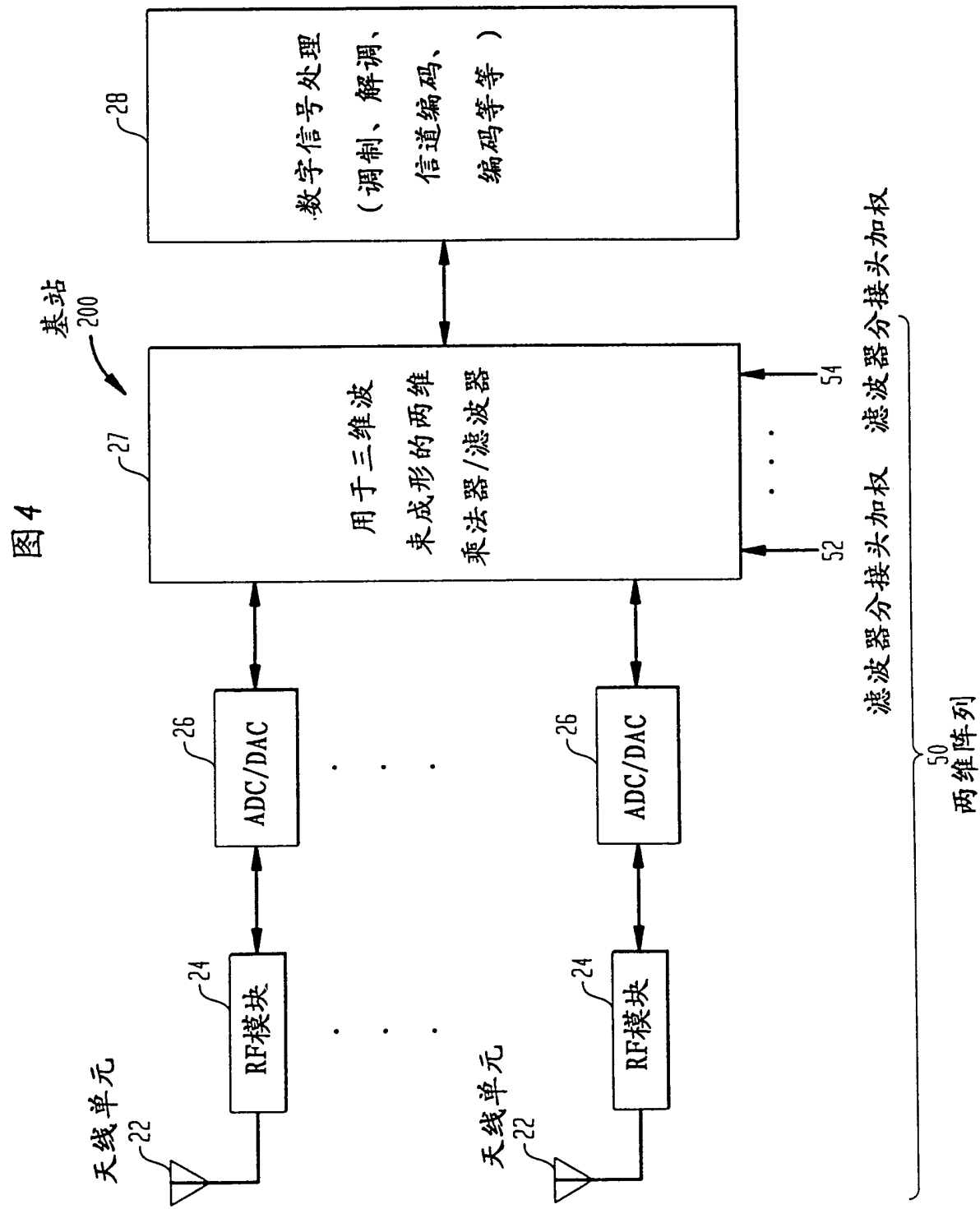
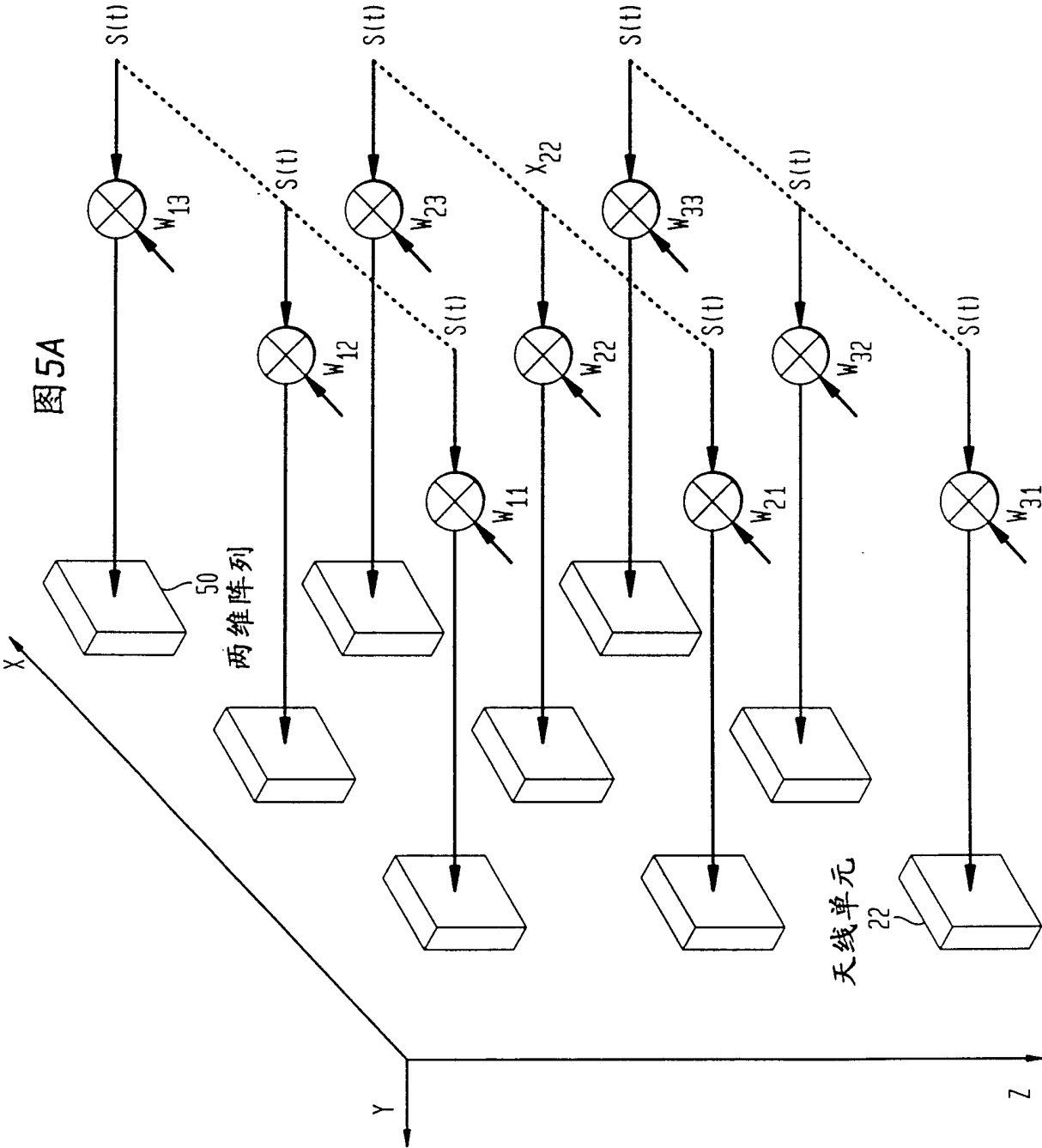


图 3







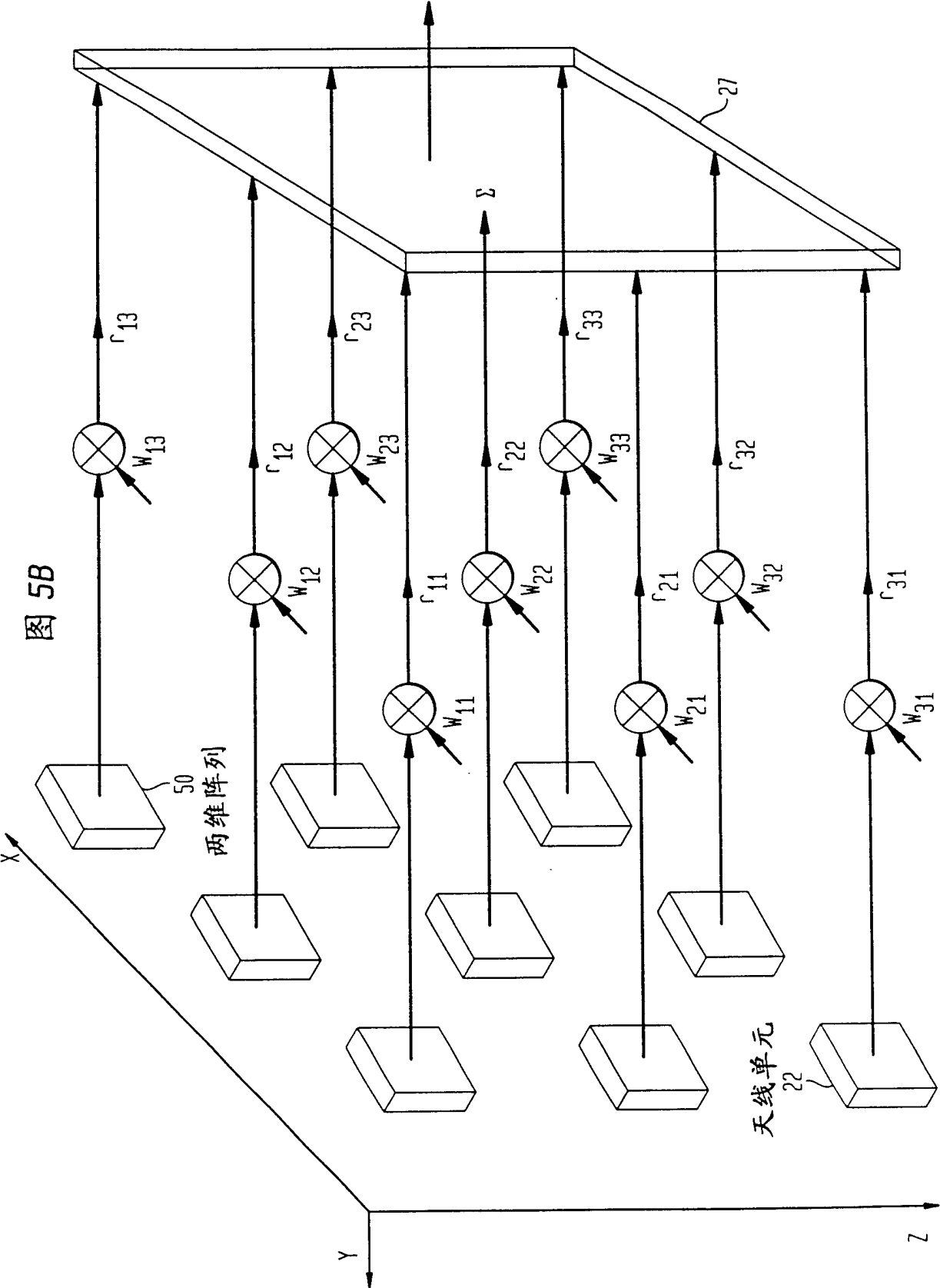


图 6

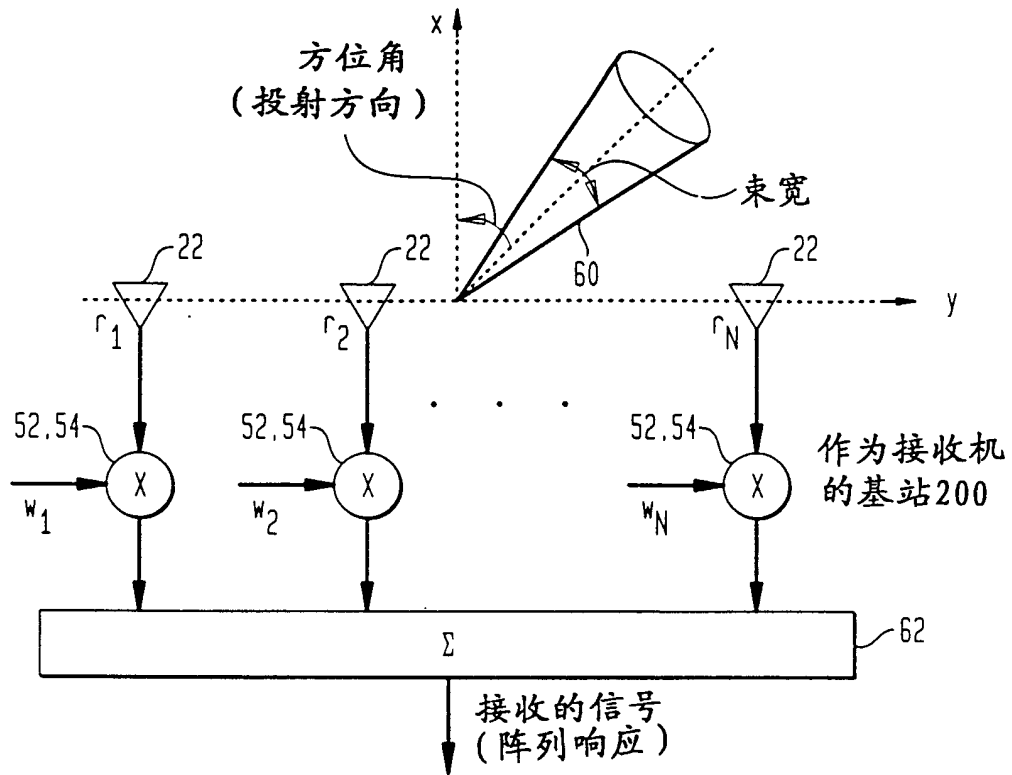


图 7

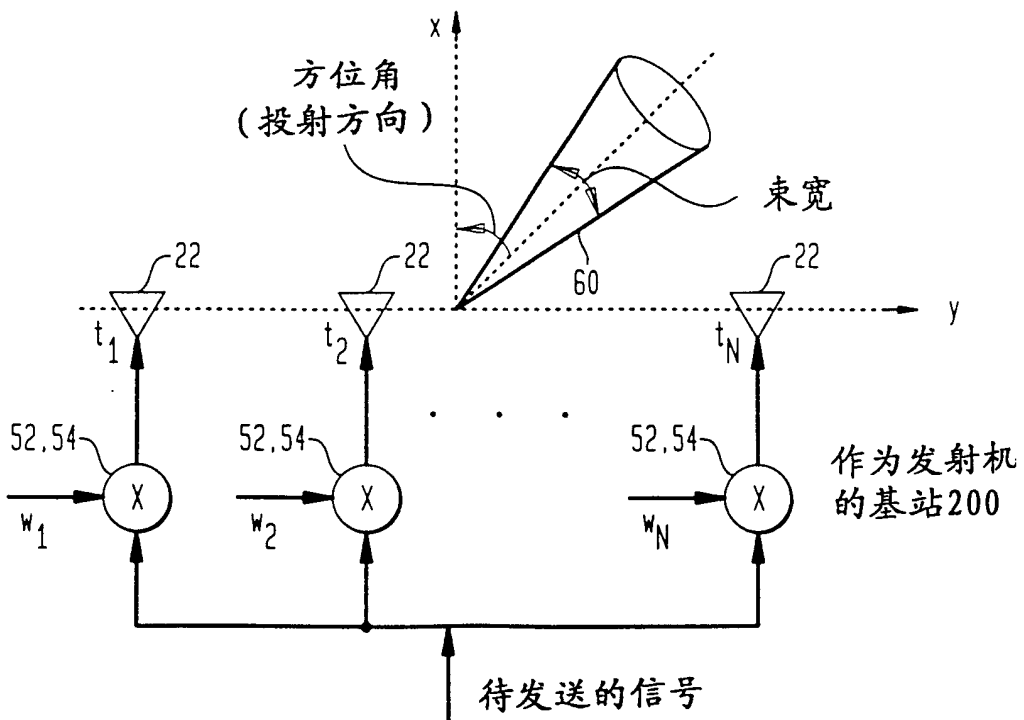


图 8

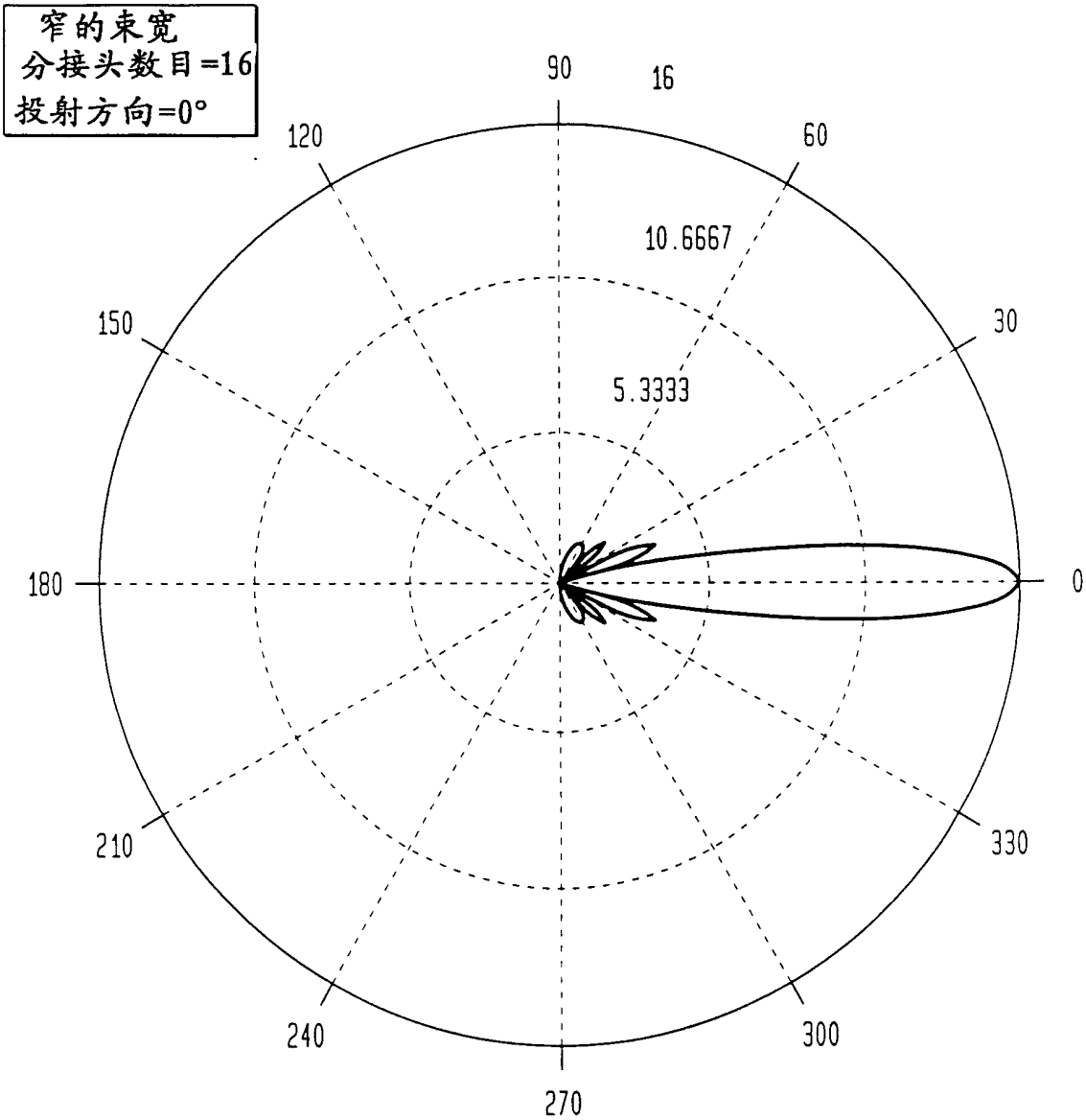


图 9

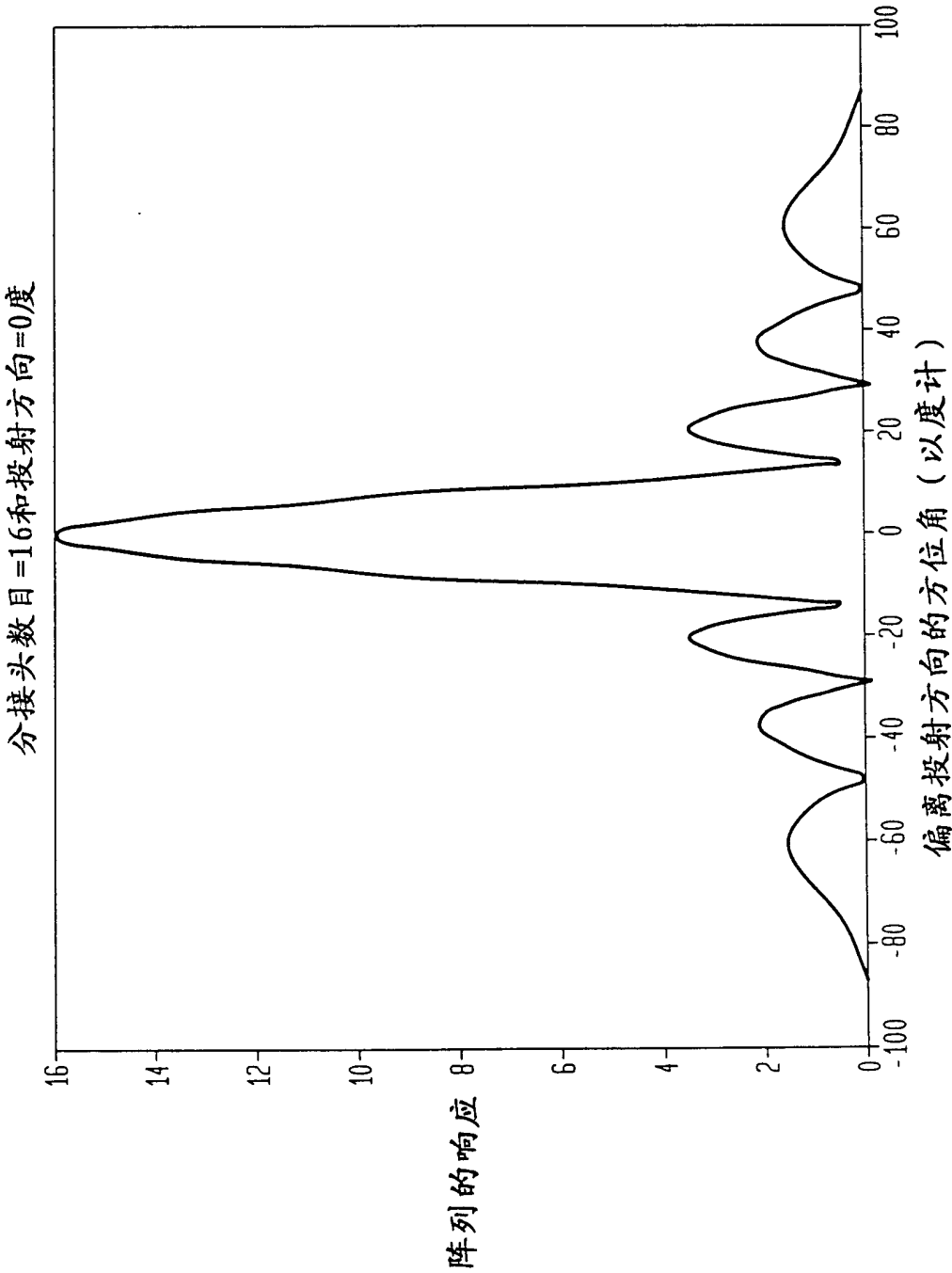


图 10

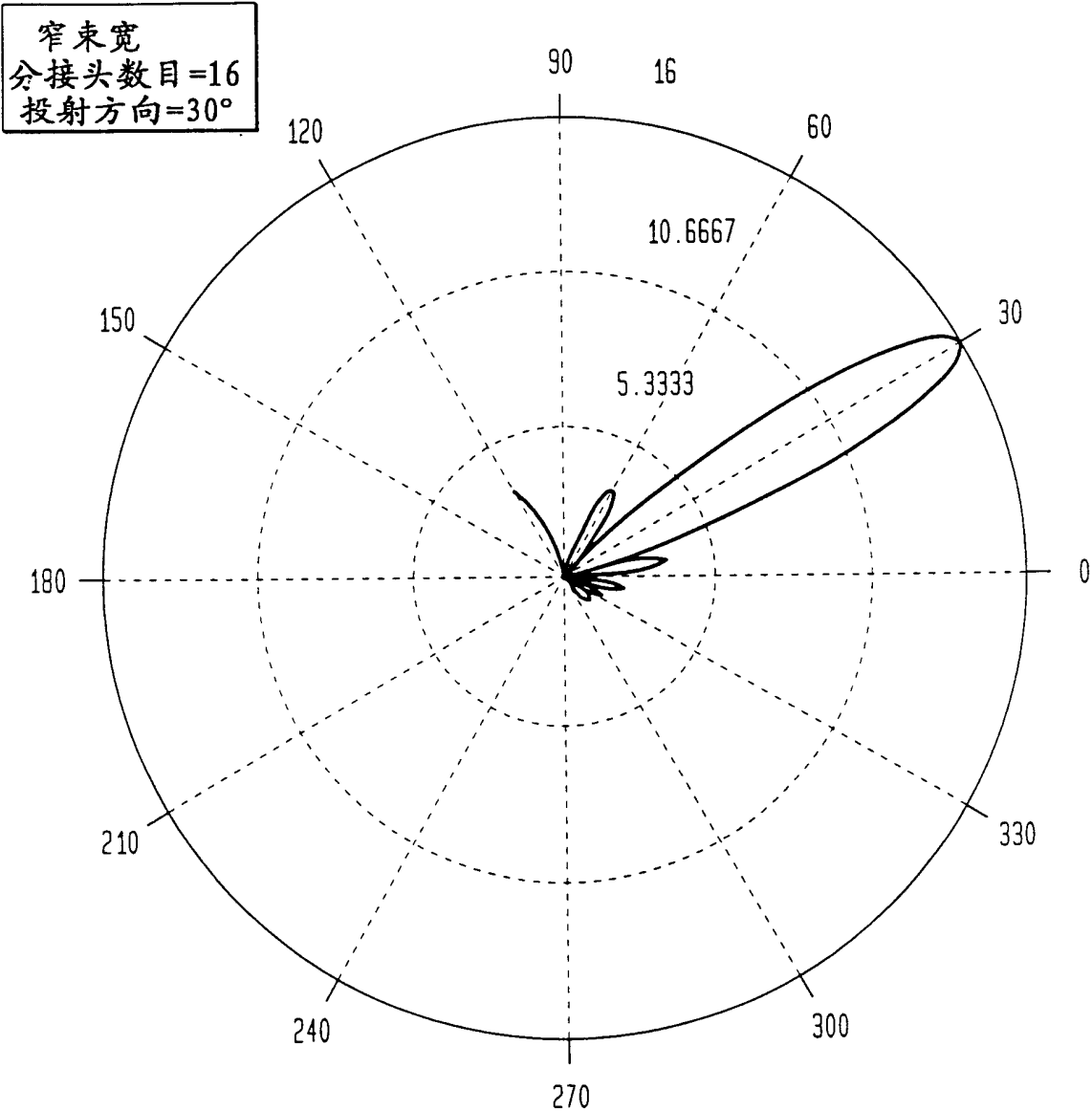


图 11

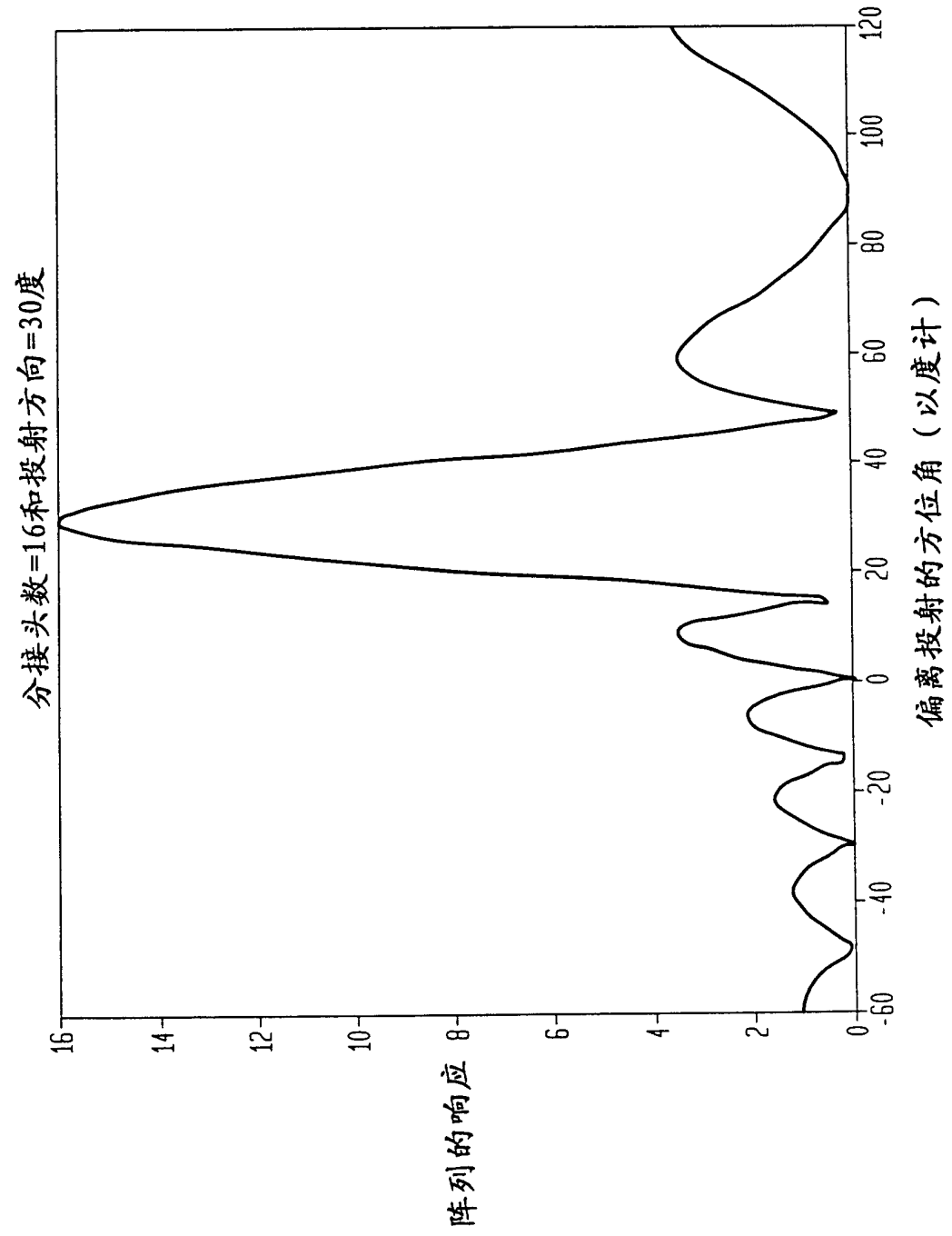


图 12

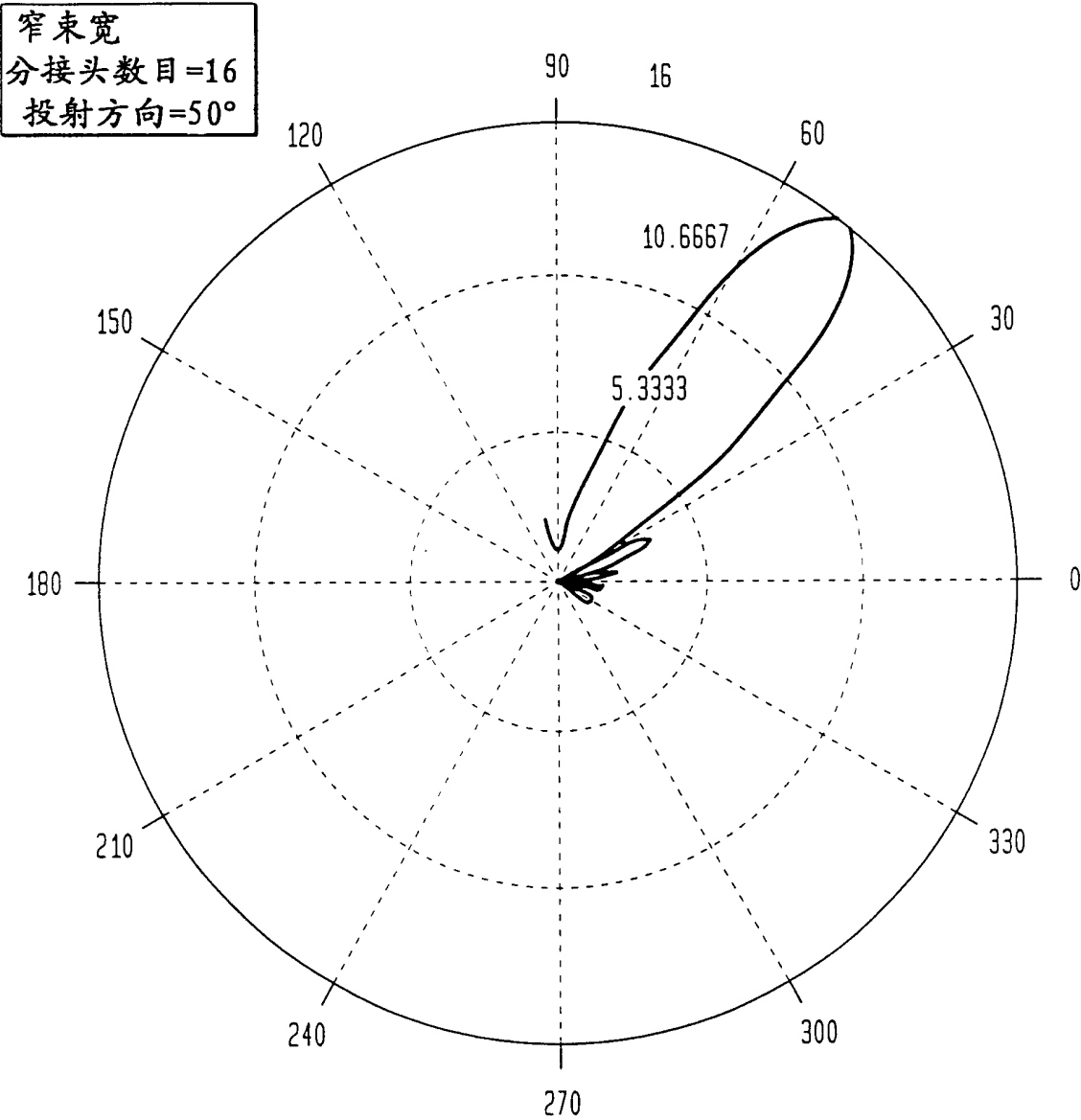


图 13

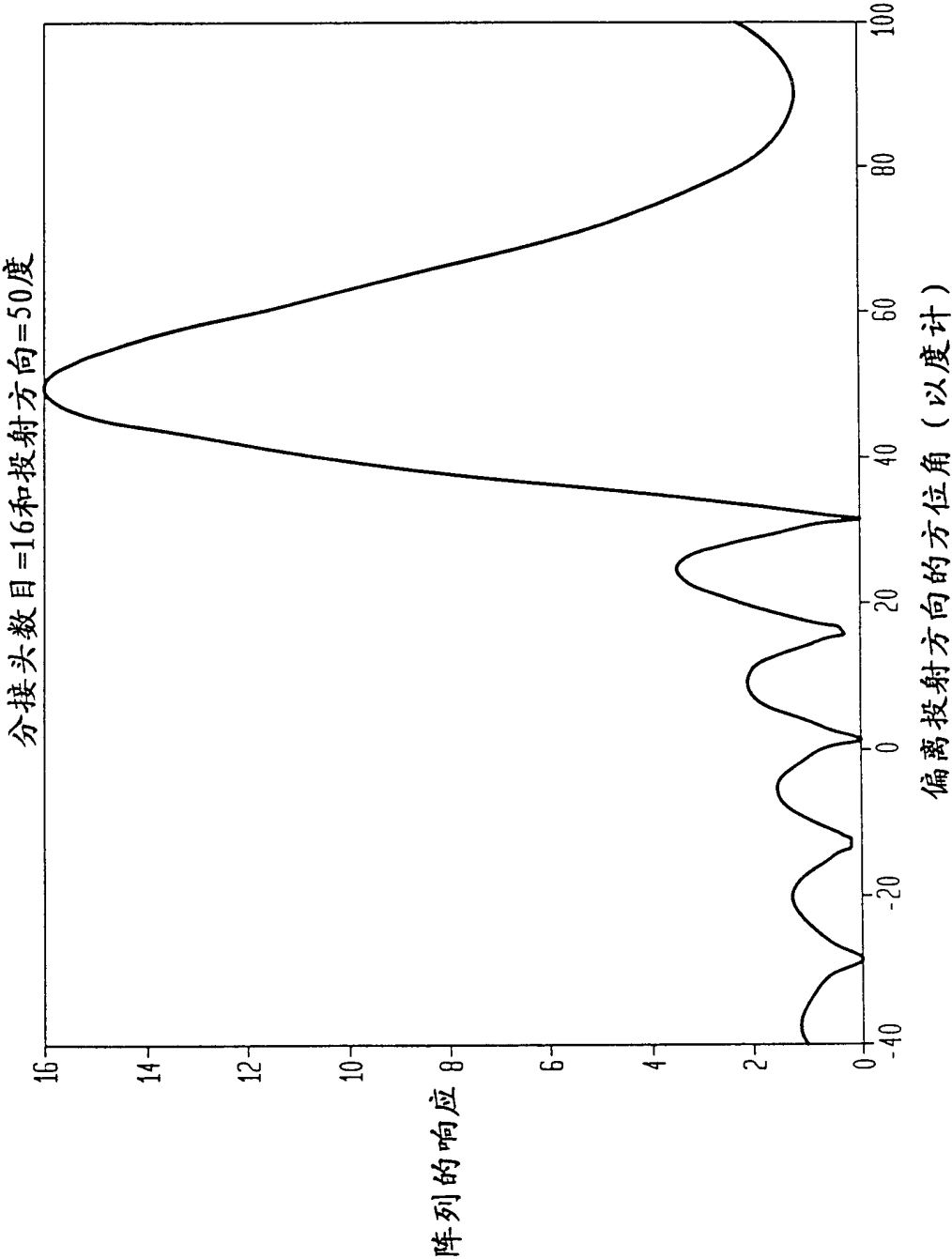


图 14

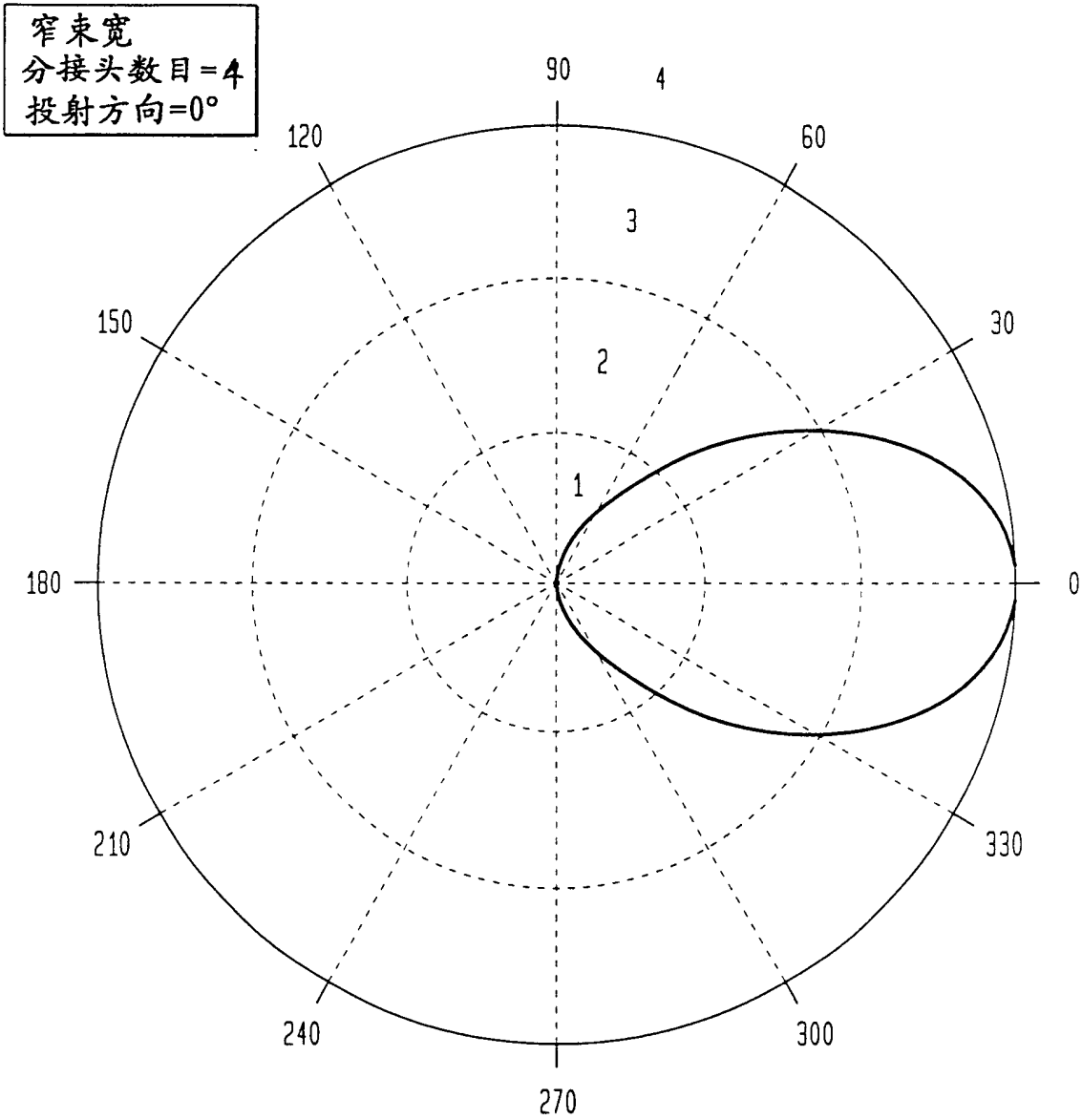


图 15

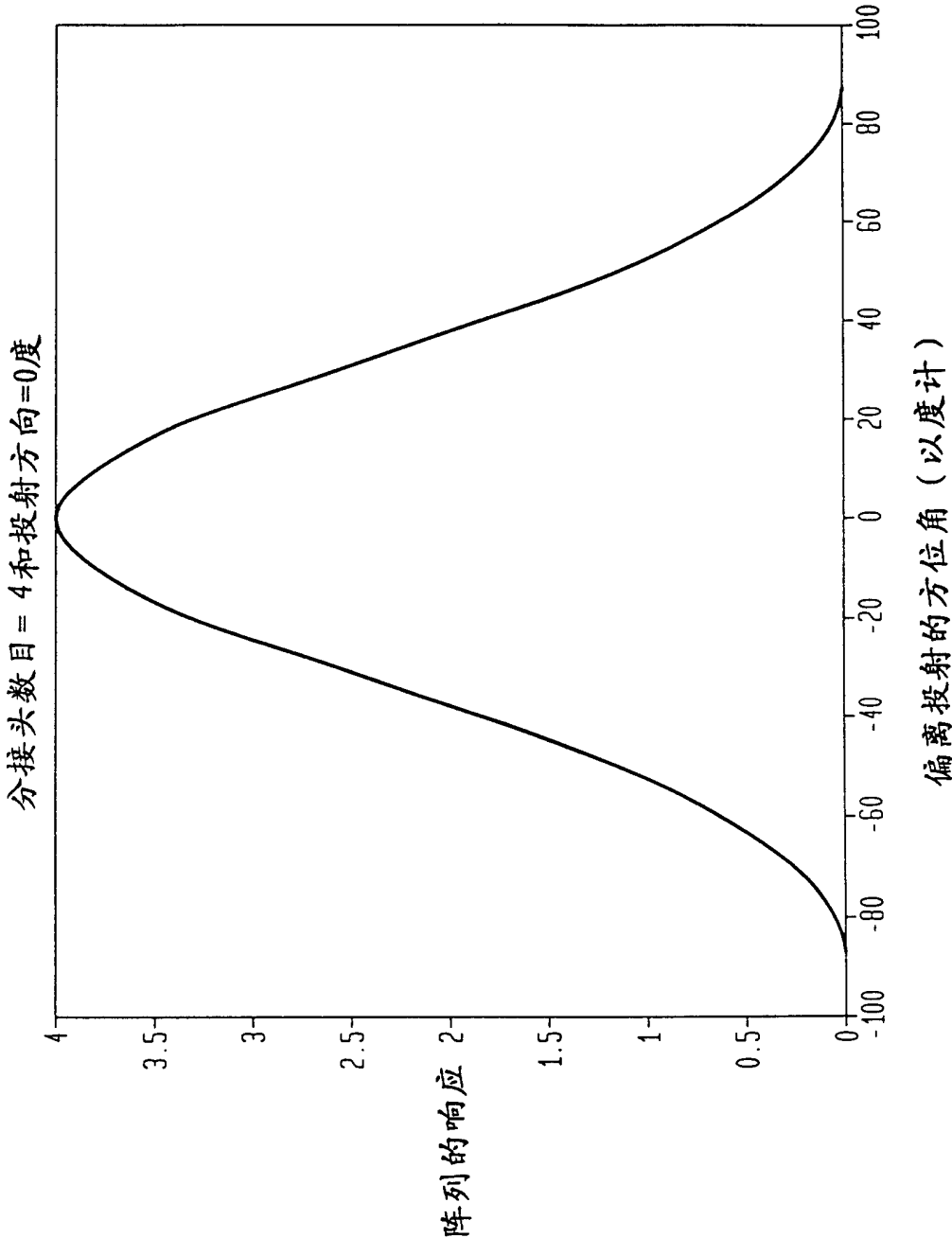


图 16

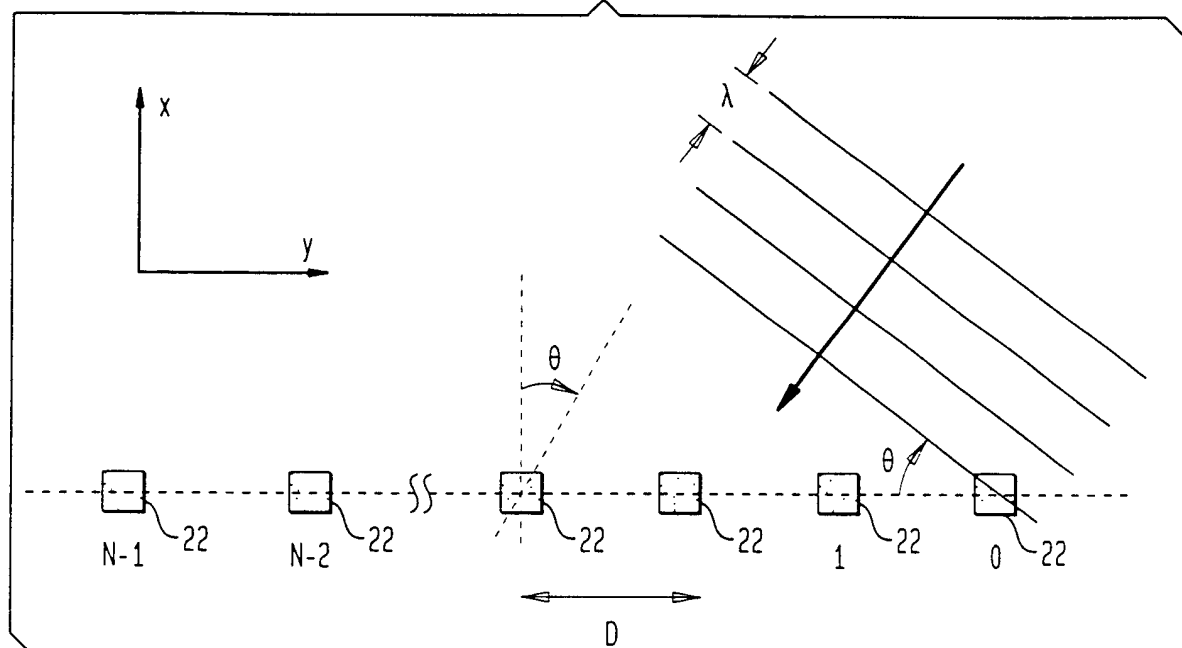


图 17

