



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98805933.9

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1130572C

[22] 申请日 1998.4.2 [21] 申请号 98805933.9

[30] 优先权

[32] 1997. 6. 13 [33] US [31] 08/874,915

[86] 国际申请 PCT/US98/06537 1998.4.2

[87] 国际公布 WO98/57195 英 1998.12.17

[85] 进入国家阶段日期 1999.12.8

[71] 专利权人 飞利浦石油公司

地址 美国俄克拉何马州

[72] 发明人 詹姆斯·沃尔特·托马斯

审查员 陈玉华

[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 王以平

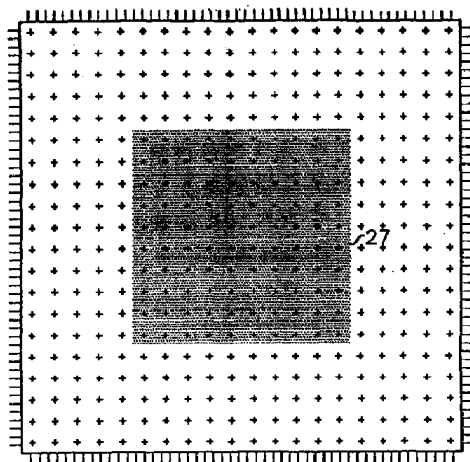
权利要求书 2 页 说明书 12 页 附图 9 页

[54] 发明名称 地震数据的道集抽取方法

[57] 摘要

公布了一种改进的在三维地震勘测中收集地震道的方法。在一种配置中,具有等间隔的地震仪接收器站的接收器行沿着一个方向延伸,且等间隔冲击点站行沿着与接收器站行正交的方向延伸。各个冲击点行和接收器行中的站间隔被选择成产生所希望的空间分辨率,且各个行的间隔至少等于站间隔的两倍。在此方法中,形成了一系列的共中心点道集,这些道集以源/接收器行的交点为中心并被称为“混合道集”,其中各个混合道集包括从选定交点的冲击点行中的指定数目的冲击产生并被引入选定交点的接收器行中指定数目的地震仪接收器中的地震道。可由混合道集系列组合得到来自交叉排列的冲击点/接收器几何设置的完全勘测数据,但混合道集的优点是能够利用取决于适当的空间取样的技术(诸如速度滤波)而单独处理和成象各个混合道集,而这些技术通常是只用于完全共中心

点叠加道集。还公布了与混合道集一起使用的其他冲击点/接收器布局结构。



1.一种获得从地震勘测区的断面选出的地震道的混合道集的方法，其中所述混合道集包括真三维道集的空间分辨率特性，所述方法包括：

(a) 在所要勘测的区域平行设置多个地震源行，其中各个所述源行包括彼此相距一个指定为 d_1 的距离的多个冲击点，距离 d_1 提供了沿着所述源行的所需地下特征分辨率；

(b) 平行设置多个地震接收器行，其中各个所述接收器行包括彼此相距所述距离 d_1 的多个地震仪接收器，且其中所述接收器行与所述源行相交，从而形成所述源行和所述接收器行的多个交点；

(c) 其中所述源行和所述接收器行的间隔距离至少为所述距离 d_1 的两倍；

(d) 把所述多个交点中的一个选定交点定义为主道集抽取中心，所述道集抽取中心与所述源行之一和所述接收器行之一相联系，从而，与其相关的所述源行之一和所述接收器行之一被分别指定为选定的源行和选定的接收器行；

(e) 选择定义将包括在与所述主道集抽取中心对应的混合道集中的所述选定源行中的冲击点的数目和所述选定接收器行中的地震仪接收器的数目的所需数目，其中所述所需数目被选择成：对于在所述多个交点中的每个交点处获得的所述混合道集，保持统一的最大源接收器偏移距；

(f) 在所述选定源行中的各个所述冲击点产生地震信号；

(g) 在所述选定接收器行中的各个所述地震仪接收器收集从所述选定源行中的各个冲击点产生的地震信号，产生所述混合道集；

(h) 把所述主道集抽取中心重新定位到所述多个交点中的每个交点，并在所述多个交点中的每个交点重复步骤(d)至

(g)，从而获得等于所述交点的数目的多个所述混合道集。

2.根据权利要求1的方法，还包括利用速度滤波技术对至少一个所述混合道集进行滤波的步骤。

3.根据权利要求1的方法，其中所述源行与所述接收器行的所述多个交点包括所述源行与所述接收器行的正交交点。

4.根据权利要求1的方法，其中所述源行与所述接收器行的所述多个交点包括所述源行与所述接收器行的倾斜交点。

5.根据权利要求1的方法，其中所述源行与所述接收器行的所述多个交点形成砌砖式布局。

6.根据权利要求1的方法，其中所述地震勘测区覆盖矩形区，且所述主道集抽取中心位于所述勘测区的中心。

7.根据权利要求1的方法，其中所述地震勘测覆盖不规则的区域，且所述主道集抽取中心位于具有最大站数的接收器行与源行的交点。

8.根据权利要求7的方法，其中，根据所述源行与接收器行的已知交点之间的平行性，通过推论将一个所述道集抽取中心外插到一个区域中。

地震数据的道集抽取方法

技术领域

本发明涉及地震勘探，更具体地说涉及获得具有真三维道集（gather）的空间分辨率特性的三维单重混合道集（hybrid gather）。

背景技术

多年来，石油和天然气的地震勘探涉及到地震能量源的使用和利用地震探测器（通常被称为地震仪）阵列对其接收。当在陆地上使用时，地震能量源可以是在地层上的选定点处的钻孔中电引爆的高爆炸药，或能够把一系列冲击或机械振动传送到地表的其他能量源。这些源在地中产生的声波部分被各种地层反射并从地层边界处被传送回来，根据所经过的地下距离和特性，而以不同的时间间隔到达地表。这些返回波被地震仪所探测，这些地震仪的作用是把这些声波转换成典型的电信号。在使用中，通常沿着一条直线布置一系列的地震仪，以在所希望的范围内形成一系列的观测站。源把声波信号注入到地球中，从介于源与接收器之间的点反射的探测信号被记录，以便稍后进行处理。这些记录信号是表示幅度与时间的关系曲线的连续模拟电信号，并且一般通过利用数字计算机被量化，从而能够单独处理各个数据取样点。地震仪阵列随后沿着该线被移动到新的位置，其中某些爆炸点或接收器点可能重叠，重复上述过程，以进行地震勘测。如果地面和地下反射层是平坦的，如前所述，地震冲击从源与接收器之间的中间点产生数据。在处理地震数据中采用的一种技术，是把从其中源与接收器之间的中间点均相同的两次或更多次冲击所产生的地震道（trace）结合起来，虽然偏移距即源与接收器的距离可以是不同的。当属于一个公共中间点（CMP）的两个或更多地震

道被加在一起时，该技术被称为共中间点叠加。

源的单一波生成激励即一个冲击，产生了其数目与接收器的数目相等的若干地震道。把来自单次冲击的所有记录线并排排列形成冲击记录道集，能够产生初步的两维地震断面。但是，借助CMP叠加可改善这种断面。由于沿着两条不同的路径行进的声波给出来自大体上同一地下点的信息，从一个公共点反射的两个这样的地震道可被结合即相加，从而使反射幅度被相加，而两个地震道上在不同时刻出现的噪声却不被相加，从而改善了信噪比。单一叠加中相加地震道的数目，被称为重数或简称为重。

最近，地震勘测涉及以更为复杂的几何形式布置的地震仪和源，通常涉及覆盖感兴趣区域的矩形网格，以扩大区域的覆盖并使得能够构成大范围内反射器位置的三维（3-D）视图。图1中显示了一种通常的现有三维勘测几何结构，其中限定了以21概括表示的基本网格，以便有效设置用方块24表示的冲击点和用十字22表示的地震仪接收器。如图所示，基本网格21是边长为 d_1 的正方形，而 d_1 等于所希望的反射中间点间隔的两倍，并且 d_1 将提供具有地下特征的所需分辨率的图象。均包含多个等间隔地震仪接收器22的多个地震仪接收器行 20_a-20_n 被彼此平行地设置在地球表面上。沿着与接收器行 20_a-20_n 正交延伸的源或冲击行 26_a-26_n 排列多个冲击点24，从而提供一种对称的交叉阵列几何结构，其中行 20_a-20_n 中的地震仪接收器22及行 26_a-26_n 中的源站24的间隔距离等于 d_1 ，且行 20_a-20_n 和 26_a-26_n 的间隔距离是 d_1 的四倍。这种交叉排列的几何结构产生了一种地下空间分辨率，其中在接收器行中，中点的间隔为距离 d_1 的一半，在源行中，中间点的间隔距离为 d_1 的一半。例如，如图1所示，如果接收器及源都相距165英尺，反射中点将相距82.5英尺，且四个相邻中点将形成一个正方形。

然而，本领域的技术人员众所周知的是，借助在此被称为“真三维覆盖”的源/接收器几何结构，能够获得改善的勘测表面取样分辨率。这种几何结构也采用CMP叠加—其中类似于图1中所示结

构，在矩形区域中设置冲击点和接收器，但在冲击点行方向上接收器行20的间隔更近。真三维地震源/接收器几何结构把地震仪接收器和/或冲击点设置在基本网格21的各个交点。图2中显示了真三维地震源/接收器几何结构的一个例子，其中地震仪接收器被设置在基本网格21的各个交点，且冲击点彼此相距四倍 d_1 的距离。采用与图1中所示相同尺寸的基本网格21，这种真三维布局将包括覆盖图2(a)中的表面区19的400个地震仪接收器和25个冲击点—所述表面区19等于图1所示的表面区19。一旦设置好所有接收器和冲击点，依次引发冲击，并且记录数目等于冲击数目与接收器数目的乘积的地震道，以提供单一数据组，从该数据组可产生地震二维断面或三维立体显示。在这种真三维技术中，在一个显示中聚集稍后从记录的地震道中选出的、具有公共中点的记录地震道，所述显示产生和图1所示的表面分辨率相比，得到极大提高的表面分辨率。

在地震采集和处理操作中，本领域的技术人员众所周知的，被称为假频现象的频率不定位是取样系统所固有的，且当每个周期的取样少于两个时就在取样处理中发生假频现象。假频现象适用于时域和空间域。由分离的地震仪接收器和冲击点产生的假频现象被称为空间假频现象且依赖于冲击点和接收器的表面间隔。由输入信号的取样而产生的假频现象被称为频率混叠现象并取决于数字化输入信号所用的取样间隔。为了避免假频现象，通常要进行滤波。例如，在地面位置对地震仪信号取样之前应用的假频滤波器除去某些不希望的频率，类似地，地震道集的速度滤波器衰减了波的某些相干波至—这种相干波至扫过具有一定表现接收器速度的地震仪接收器。因此，真三维地震源/接收器几何结构布局的优点，是避免了空间假频。

然而，这种真三维记录的缺点是需要过多的设备，以2倍于所需地下分辨率的网格间隔用接收器和/或源来占据各个表面位置。然而，今天的基于与图1类似的几何布局的常规三维地震勘测是早

期数据采集过程已接受的一部分，因为三维勘测的高分辨率显示导致优化的工程地址评估、精确的储量估计和更有效的开发计划。因此，采用与图1所示类似的源接收器几何布局的三维勘测的好处，通常胜过了与二维勘测相比多出的费用，虽然它仍具有某些已知的不足。

因此，如果对三维地震勘测的使用继续增加，就需要新的改进方法以简化和/或提供降低获得三维地震勘测的运行成本的经济替换方案。

本发明的一个目的是提供把指定设备用于获得三维地震勘测数据的野外操作方面的灵活性。

本发明的一个更具体的目的，是从具有便于假频三维数字滤波的源行和接收器行分辨率的勘测区的断面收集部分数据。

另一个更为具体的目的，是从具有与三维处理数据类似特征的部分预叠加勘测数据提供对地下特征的早期观测，从而指导地震勘测项目的进一步计划，和/或地震数据的处理。

发明内容

根据本发明的上述和其他的目的和优点用一种地震数据聚集方法获得。在此方法中，来自交叉阵列源/接收器几何布局的全部勘测数据是由一系列的混合道集组成的，且这些道集以交叉阵列勘测/接收器行的交点为中心。在此，混合道集是与位于更大的三维交叉阵列地震网格布局之内的道集中心对应的地震道的并排网格显示，并包括从更大布局的断面部分选出的地震道。因此，混合道集是以源/接收器行交点为中心的单重的CMP集合，该交点沿着冲击线和接收器行方向都具有所希望的空间分辨率。获得该混合道集的步骤包括设置较大的标准三维交叉阵列源/接收器勘测区，源行与接收器行之间的间隔为选定的尺寸 d ，各个源或接收器行中源及接收器之间的间隔为 d_1 。从而尺寸 d 和 d_1 限定了选定源行中源的数目，以及选定接收器行中将要包括在与各个混合道集中心对应的混合道集中的接收器的数目。随后，进行正常的记录，其中

地震源在三维勘测中的各个冲击点被激励，以把地震脉冲引入地表，并且记录各个地震仪接收器所产生的反射地震脉冲，以在晚些时候进行处理。随后通过在较大的三维勘测区的源行和接收器行的交叉阵列的各个交点进行混合选排（hybrid gather），获得一系列的混合道集（hybrid gather），从而当该混合道集系列完成时，通过组合该系列混合道集可集合来自整个勘测区的地震道。因此，与完全组合的道集相关的空间分辨率等于真正源/接收器布局的空间分辨率。

具体地，本发明提供了一种获得从地震勘测区的断面选出的地震道的混合道集的方法，其中所述混合道集包括真三维道集的空间分辨率特性，所述方法包括：

（a）在所要勘测的区域平行设置多个地震源行，其中各个所述源行包括彼此相距一个指定为 d_1 的距离的多个冲击点，距离 d_1 提供了沿着所述源行的所需地下特征分辨率；

（b）平行设置多个地震接收器行，其中各个所述接收器行包括彼此相距所述距离 d_1 的多个地震仪接收器，且其中所述接收器行与所述源行相交，从而形成所述源行和所述接收器行的多个交点；

（c）其中所述源行和所述接收器行的间隔距离至少为所述距离 d_1 的两倍；

（d）把所述多个交点中的一个选定 交点定义为主道集抽取中心，所述道集抽取中心与所述源行之一和所述接收器行之一相联系，从而与其相关的所述源行之一和所述接收器行之一被分别指定为选定的源行和选定的接收器行；

（e）选择定义将包括在与所述主道集抽取中心对应的混合道集中的所述选定源行中的冲击点的数目和所述选定接收器行中的地震仪接收器的数目的所需数目，其中所述所需数目被选择成对于在所述多个交点中的每个交点处获得的所述混合道集，保持统一的最大源接收器偏移距；

(f) 在所述选定源行中的各个所述冲击点产生地震信号;

(g) 在所述选定接收器行中的各个所述地震仪接收器收集从所述选定源行中的各个冲击点产生的地震信号, 产生所述混合道集;

(h) 把所述主道集抽取中心重新定位到所述多个交点中的每个交点, 并在所述多个交点中的每个交点重复步骤(d)至(g), 从而获得等于所述交点的数目的多个所述混合道集。

在一个优选实施例中, 在要勘测的矩形区上设置一源/接收器行的常规网格(例如图1), 并且该矩形区的第一混合道集以处于该矩形勘测区中央的单一源行和单一接收器行的交点为中心, 并包括从单一源行中的各个源引入单一交叉阵列接收器行中的所有接收器的地震道。因此, 这种混合道集提供了从位于勘测区中心四分之一的中点的矩形单重覆盖。对源行和接收器行的各个交点重复这种处理, 以提供等于交点数目的全系列混合道集。来自该系列混合道集的各个地震道随后可被组合成一个地震道集, 并且具有公共中点的地震道可被加在一起, 以提供与真三维集合非常类似的图象。然而, 本发明的一个重要特征是可利用取决于适当空间取样的技术单独处理和成象各个混合道集, 因而通常为全三维共中间点叠加道集保留了所述各个混合道集。这种技术可包括滤波(诸如速度滤波和时间滤波)、倾角时差(DMO, dip move off)、以及各个混合道集的偏移。

根据优选实施例、附加权利要求和附图的下述描述, 对本领域的技术人员来说本发明的其他目的、优点和新颖特征将变得显而易见。

附图说明

图1显示了现有的典型地震源/接收器几何布局。

图2(a)显示了现有的真三维源/接收器几何布局。

图2(b)显示了图2(a)的单个源激励的单重中点覆盖。

图3显示了具有和图1所示间隔相符的间隔、被引入到一个正交

接收器行的一行源的激励的单重中点覆盖。

图4显示了一个5.75平方英里盆地区的源/接收器布局。

图5显示了图4的区域的位于中心的混合道集抽取中心。

图6显示了从图5的道集抽取中心收集的混合道集抽取的单重中点覆盖。

图7显示了图4中覆盖的区的外插混合道集抽取中心。

图8(a)显示了倾斜地震源/接收器布局的单重混合中点覆盖。

图8(b)显示了地震源/接收器的砌砖式阵列的单重混合中点覆盖。

图9(a)是一种计算机产生的显示图，显示了从未滤波的混合道集的叠加产生的特定行上的地震断面。

图9(b)是一种计算机产生的显示图，显示了在应用F-K速度滤波的预叠加的情况下图9(a)的地震断面。

具体实施方式

现在结合采用如图1所示的标准正交交叉阵列源/接收器布局的一种简单实施例，来详细描述本发明的方法，该实施例可被用于矩形区的完全三维成象。然而，应该理解的是，本发明的方法可采用本领域中已知的其他源/接收器布局—诸如倾斜的或砌砖式布局，以及诸如底电缆之类或纵向电缆的水下布局。因此，这里使用正交几何设置以帮助读者理解本发明，而不是对本发明的限制。

在进行三维地震勘测中，数据收集设备的限制和需要考虑的其他经济问题经常决定了每行上接收器的数目和可用于进行勘测的行中接收器之间的间隔。因此，通常采用其中在此被表示为 d 的行间隔（诸如图1中的行 20_a 和 20_b 之间的行间隔）等于或大于基本网格间隔 d_1 的四倍的普通交叉排列几何设置。

在以下结合图1、2和3的讨论中，由外边界19表示的区域在所有三个图中都是相同的。另外在这三张图中诸如位于边界19上的

冲击点和地震仪接收器之类部分用相同的标号表示。

现在具体参见图2(a)，其中显示了一种真源/接收器几何布局——它假定无限的地震仪接收器22和记录仪信道（未显示）适用于勘测。这种几何设置是真三维源/接收器几何设置，在整个区域19中，其地震仪接收器站22相距用 d_1 表示的网格间隔，所述网格间隔等于所希望的中点分辨率的两倍。借助这种几何设置，源于矩形区中心的单个冲击点25（诸如地震振动器或爆炸装置）的激励的地震道集合，产生覆盖总面积四分之一的内部区域（该区域被表示成图2(b)的交叉影线区27)的单重中点数据。图3中显示了混合道集的比较结果，其中混合道集采用源站行26_c与地震仪接收器行20_c的交点作为道集抽取中心29。借助这种标准源/接收器设置，上述的各个源都沿着源行26_c被激活，以产生进入地球的地震波或脉冲，这些地震波或脉冲被图1中所示的各个地震仪接收器所探测；然而，该混合道集只包括由对行26_c中的冲击作出响应的接收器行20_c产生的信号，并提供与被激活源和接收器之间的中点对应的单重数据。如此记录的数据形成多行中点，而一行中的中点的数目等于接收器行20_c中接收器的数目，且中点行的长度是行20_c的一半。在记录了与行26_c中的第一源站的激活相对应的数据之后，激活该行中的下一个源站并获得与第二行中点相应的数据。第二行中点相对于第一行中点移动了基本网格21的尺寸的一半，且类似于第一行中点，第二行的长度是接收器行20_c的一半。继续进行这种依次激活行26_c中的冲击位置的处理，并且记录在行20_c上的地震仪接收器22中产生的信号，产生利用图2(b)中所示的真三维源/接收器布局获得的同一区域的相同单重覆盖。通过进一步比较图2(b)中所示的真道集和图3中所示的混合道集，注意到，当沿着行26_c的所有源站都已经被激活且在接收器行20_c中产生的信号得到记录时，混合道集中地震道的总数是二十个冲击乘以二十个地震仪接收器，等于总共400个地震道，这与图2(b)中所示的真三维道集中产生的地震道数目相同。另外，图2(b)和图3中所

示的各个道集的最大偏移距也相同。

因此，本发明的第一步，是排列与图1类似的标准地震源/接收器几何布局，其中参照基本网格21布置冲击点和地震仪接收器，且诸如20_a和20_b及26_a和26_b之类正交的冲击/接收器行的间隔是基本网格尺寸 d_1 的倍数，从而提供具有如图3所示的单重覆盖的混合道集。为确定距离 d 而选择的 d_1 的倍数优选处于尺寸 d_1 的二至十倍的范围中，最好处于尺寸 d_1 的四至八倍的范围内。因此，图1中所示的尺寸 d_1 被选择成包括沿着行26_c的20个冲击点和沿着行20_c的20个地震仪接收器，且尺寸 d 被选择为 d_1 的四倍，相应地五个冲击行和五条接收器行覆盖了区域19。混合道集最好被选择成至少包括与位于源行和接收器行的中心交点的集合中心对应的源行中的所有冲击点或接收器行中的所有地震仪接收器。如此选定的行26_c中的冲击点被依次激活，且每次激活产生与行20_c中地震仪接收器的数目相等的若干地震道。在此例中，一个混合道集的地震道的数目是二十源站乘以二十地震仪接收器即400个地震道。

该混合道集道集抽取中心随后被移到另一交点，重复上述混合道集处理，直到在源/接收器行的各个交点获得了一个道集为止。这些道集是在要求各个混合道集保持相同的同线和横向最大偏移距（in line and cross line offset）的情况下产生的。参见图1中位于行20_c与26_c的交点的道集抽取中心，这种最大偏移距是十个站。例如，以地震仪接收器行20_a和源站行26_c的交点（它接近勘测区的边缘）为中心的混合道集，将包括从行26_a中高于该交点的十个源和低于该交点的两个源引入到位于该交点左边的行20_a中的十个地震仪接收器和该交点右边的两个接收器中的地震道。该特定集合产生总共144个地震道，即12个源站的激活能量被引入到12个地震仪接收器，它们沿着同行方向和横向都具有十个站的最大偏移距。基于图1中的源/接收器几何布局的混合道集抽取的累积，产生了沿着源行和接收器行方向都有十倍于 d_1 的最大偏移距的25个混合道集。

因此，如上所述获得的各个混合道集抽取，提供了适合于众所周知的预叠加处理操作的空间无假频数据组，这些操作包括去假频频率滤波、振幅均衡、正常时差校正，且在需要时可在进行道集的速度滤波之前应用倾角时差（DMO, dip moveout）。在本领域中，这些处理操作都是众所周知的，并在W. M. Kelford等人的题目为“Applied Geophysics”，Cambridge University Press, 1978的教科书中得到了详细描述，该教科书在此被作为参考文献。

在得克萨斯州Valverde盆地进行的这种地震勘测混合道集方法的一次特别成功的实验中，记录了5.75平方英里的三维数据组。图4中显示了该测试中采用的冲击/接收器设置，其中地震仪接收器行 30_a 至 30_k 大约沿着南北方向延伸且地震仪组间隔为165英尺，正交安排的源站行 32_a 至 32_n 大约沿东西方向延伸。在各个组的间隔处设置了十二个地震仪接收器的阵列，同时十二个地震仪被连接在一起，在记录车中记录如此得到的叠加信号。注意，通常正交设置这些冲击/接收器行，然而，由于某些位置处的不利地层特征，这些行中的冲击和接收器必然发生少许偏移。在源站采用了振动源，这些振动源采用从六至六十Hz变化且持续时间为15秒的扫频信号，并具有每倍频程（octave）负六dB的频谱带宽形状。作为静态勘测，记录840个地震仪接收器监测的868个冲击的数据。行30和32中源和接收器间隔为165英尺和行间间隔为1320英尺的源/接收器布局的正交性质，产生了适合于传统的三维处理和成象技术的勘测，同时在沿着行和与行交叉的方向都获得足够的空间取样。

来自Valverde盆地三维地震勘测的两组数据被处理。第一组数据是利用传统的道集选排技术（gathering technique），用包括DMO和叠加后迁移的传统处理方法处理的。通过把冲击/接收器行的交点用作道集抽取中心把第二组数据分成一系列的混合道集。这些混合道集随后受到预叠加滤波和成象处理，并最终被重新组合到单个空间（volume）中。为了开始正交冲击/接收器几何布局的混合道集处理，从一系列混合道集选择保证统一的偏移距和完

全覆盖的尺寸。对于图4所示的勘测区，选择沿着源行的128个站和沿着接收器行的128个站的框架，以包括在该勘测的混合道集中。如下选择要包括在该混合道集中的地震道：各个源行和接收器行交点，不论是实际的还是外插的（extrapolate）（如图7所示），都是一个道集抽取中心（sort center）。随后在各个道集抽取中心，从选定源行上位于道集抽取中心的64（即128的一半）站中的冲击所产生、并被引入选定接收器行上处于道集抽取中心的64个站内的地震仪接收器中的地震道，构成了一个混合道集。例如，图5中表示了位于源行565和接收行133的交点的道集抽取中心，其中行数和站数被显示在源/接收器布局的边缘处。从该道集抽取中心，混合道集将包括来自源行565上的站101至181的冲击，并被引入到接收器行133上的接收器站501至605的地震道，其中在图5中突出显示了该冲击行和接收器行。图7显示了由实际勘测区的不规则性产生的一个外插道集抽取中心。

图8（a）和8（b）显示了现有技术中众所周知的冲击/接收器布局，并以阴影区的方式显示了在把本发明的混合道集抽取技术应用于所示冲击/接收器布局时可获得的单重覆盖（single fold coverage）。图8（a）中所示的布局被称为倾斜布局，图8（b）中所示的布局被称为砌砖式布局。

为了显示本发明的结果，图9（a）-（b）显示了混合道集的成象，它提供了有用的信息而不需要对整个数据组进行处理。在图9（a）中，表示了来自Valverde盆地勘测的沿着一特定源行的一个二维切片，它由在一个混合道集中获得的唯一数据组产生。所示集合在图9（b）中已经进行了正常时差校正，并且已利用速度滤波器滤波以改善信噪比，而不会引入源于假频空间取样的不定性。图9（b）与9（a）类似，显示了来自同一混合道集的沿着一个接收器行的同一图象，该混合道集以图5中所示的接收器行133和源行565的交点为中心。

由于不能获得具有足够容量的记录系统，和/或由于提供足够

设备时所遇到的费用过高的问题，通常不以“真”空间无假频源/接收器几何布局的方式记录三维数据组。因此，本发明提供了一种替换方法，它包括以前只在“真”源接收器布局中才能够实现的减少空间样本增量的优点，并能够被用在陆地或海上环境。上述的本发明是一种有效的地震勘探方法，然而，本领域的技术人员应该理解的是，在不脱离本发明范围的前提下，根据上述教导，能够实现本发明的很多的修正和变形。因此，应该理解的是，本发明不是局限于在此结合附图所描述和显示的具体特征，本发明的范围只由所附的权利要求限定。

图1(现有技术)

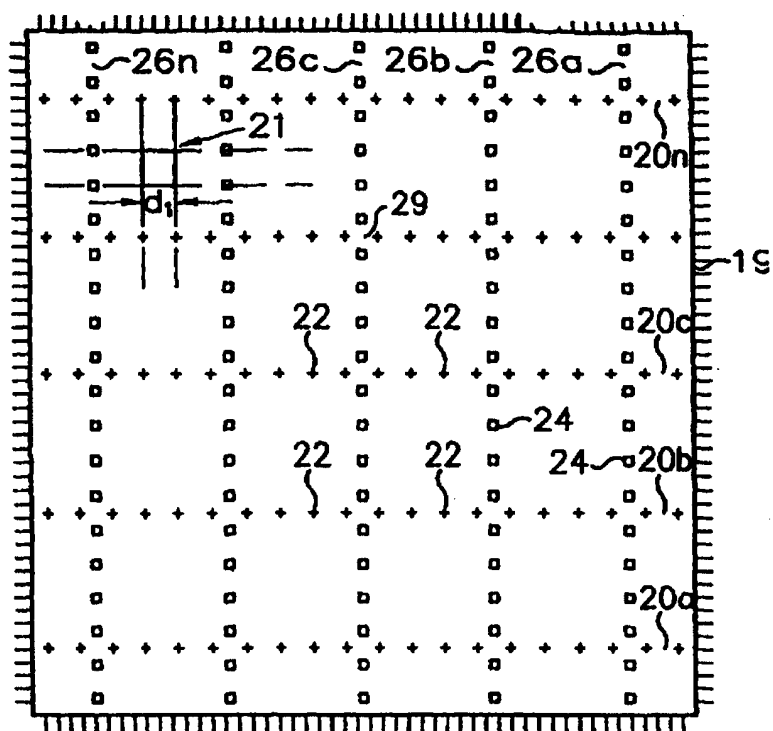
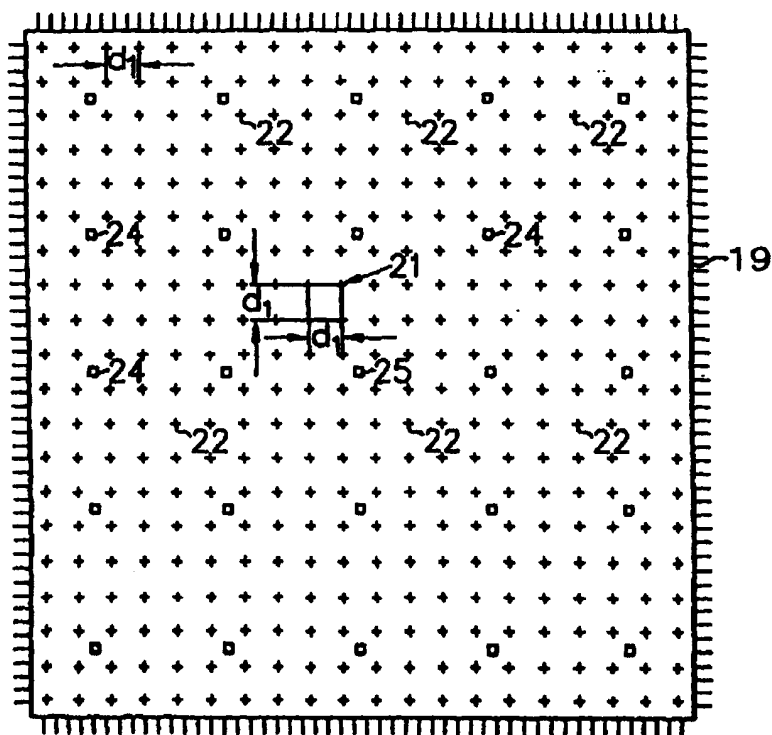


图2a(现有技术)



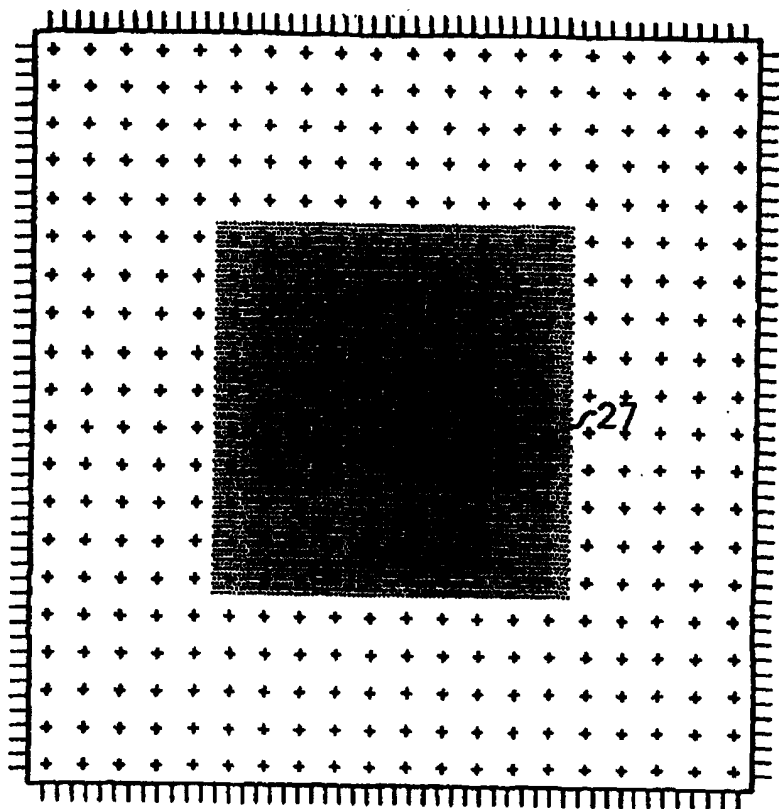


图 2b
(现有技术)

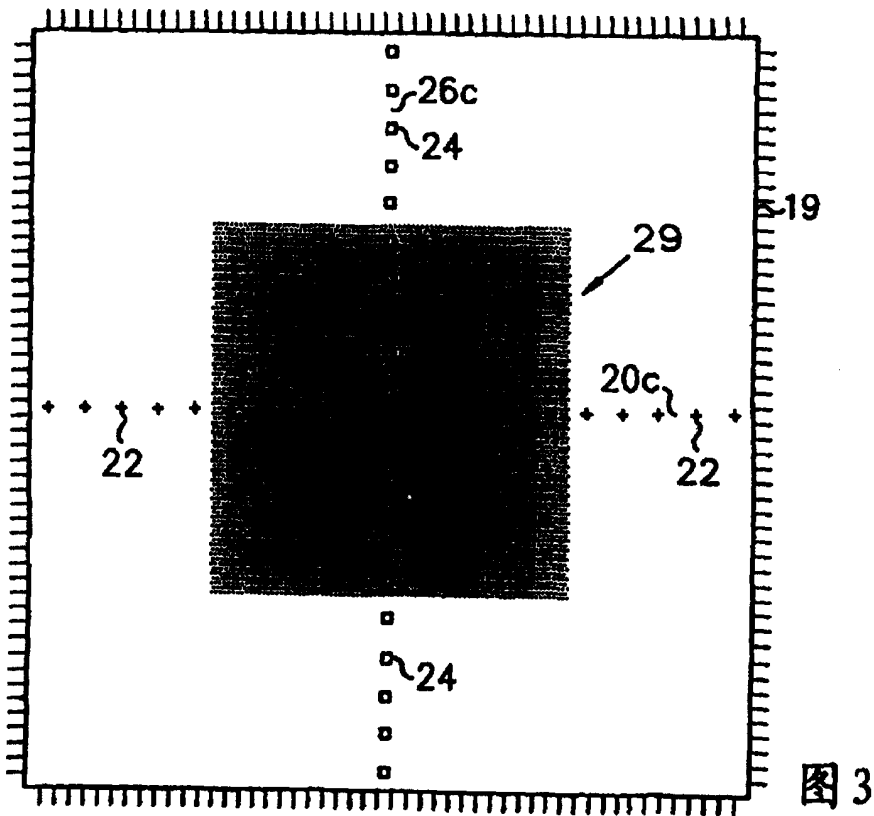


图 3

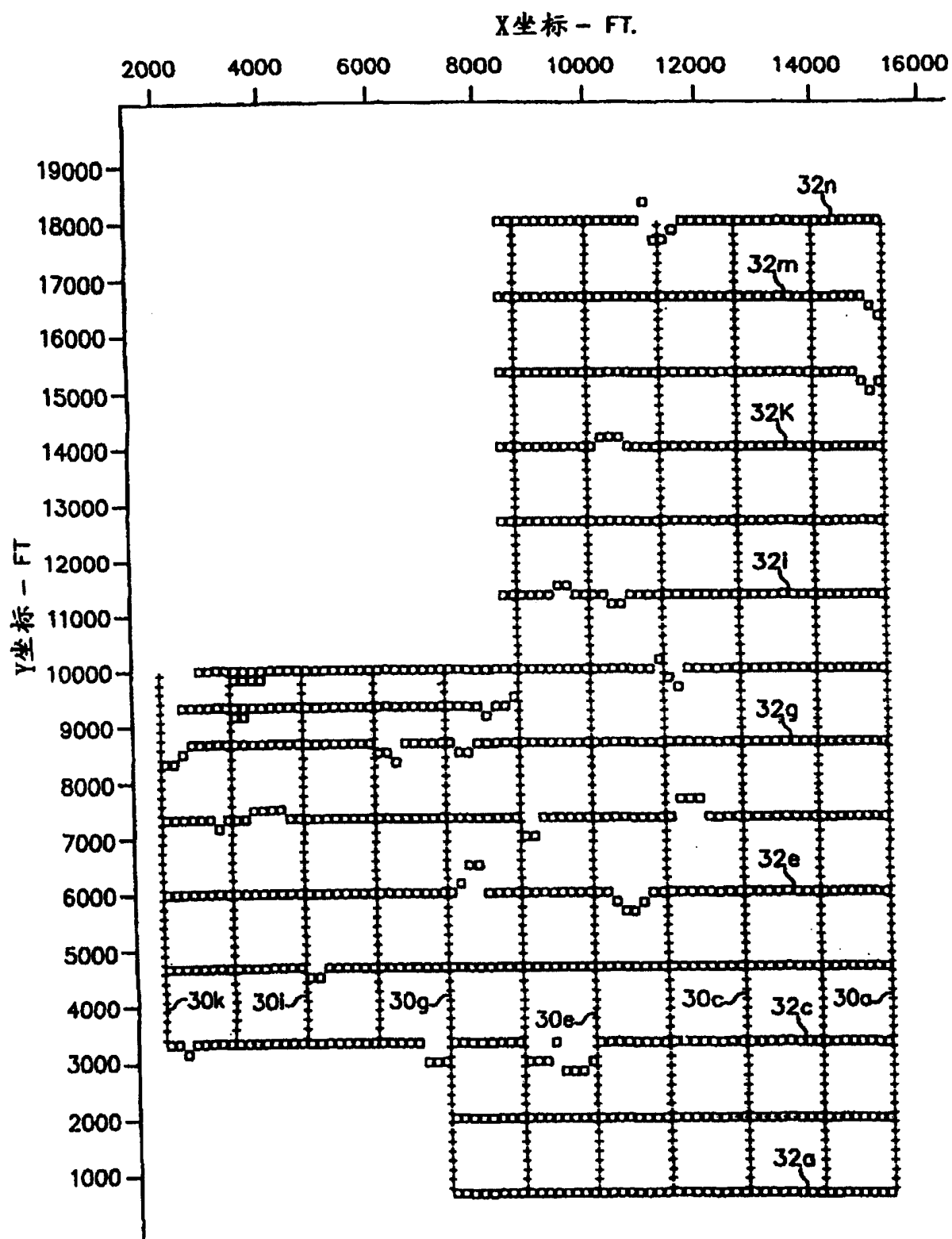


图 4

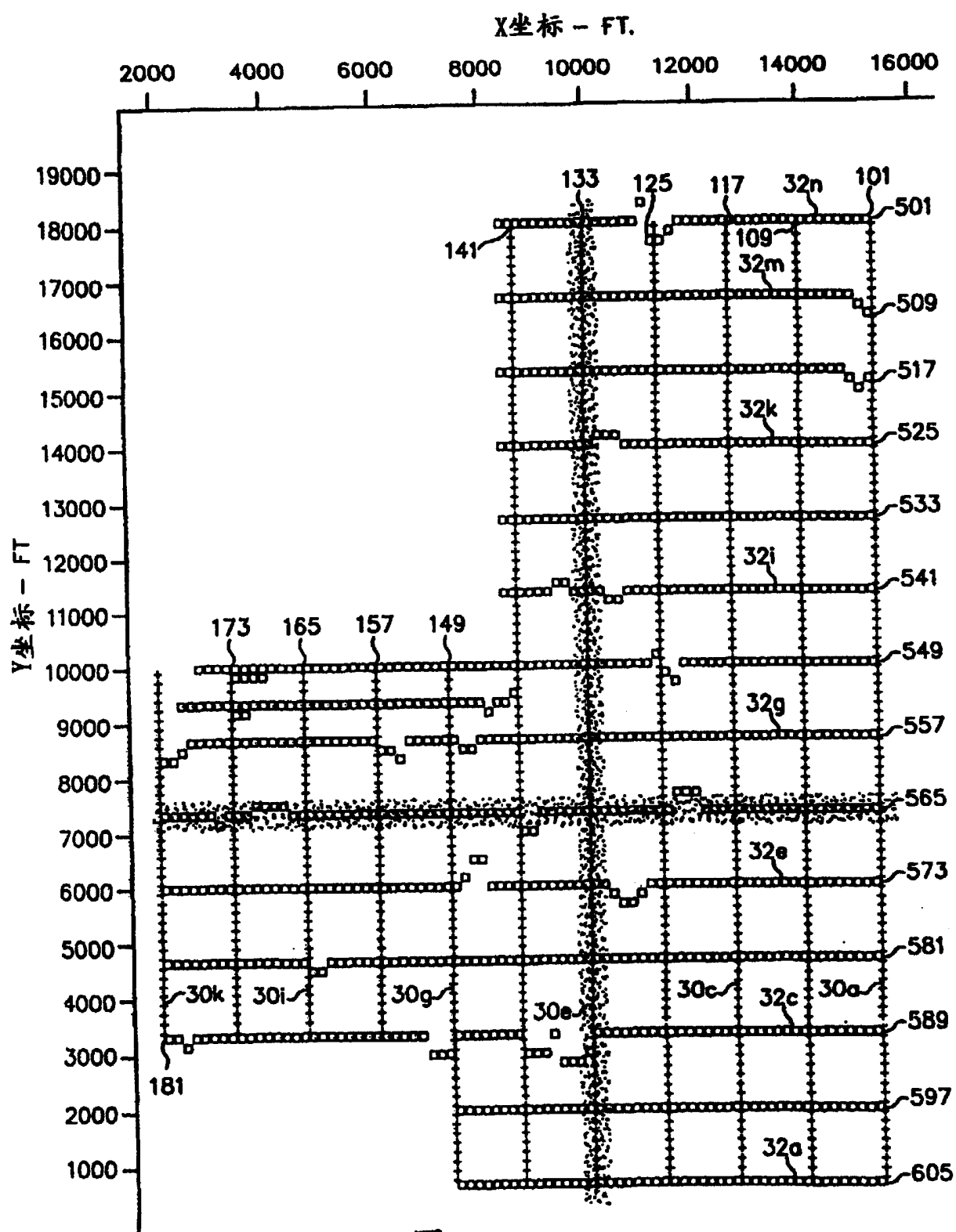


图5

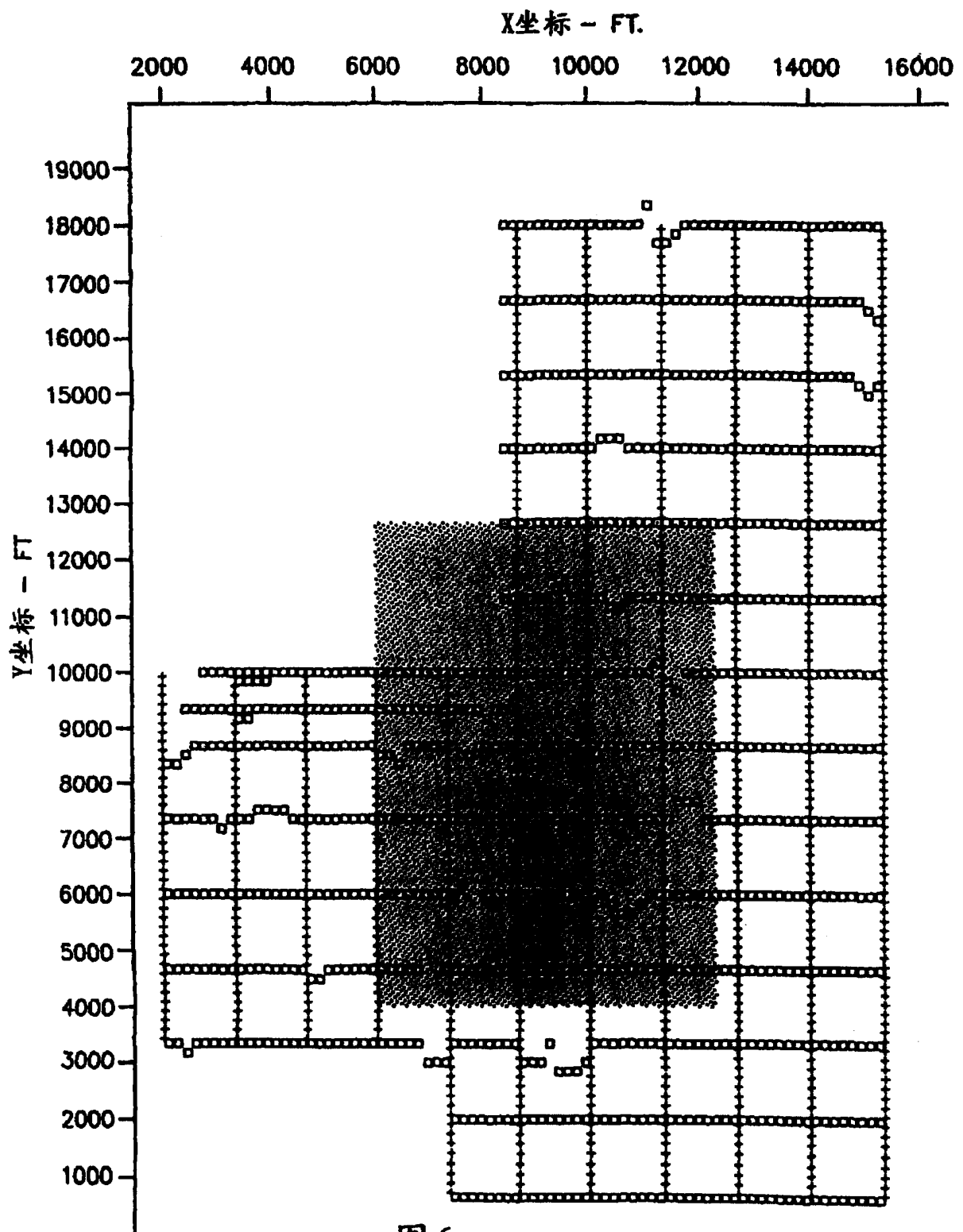


图6

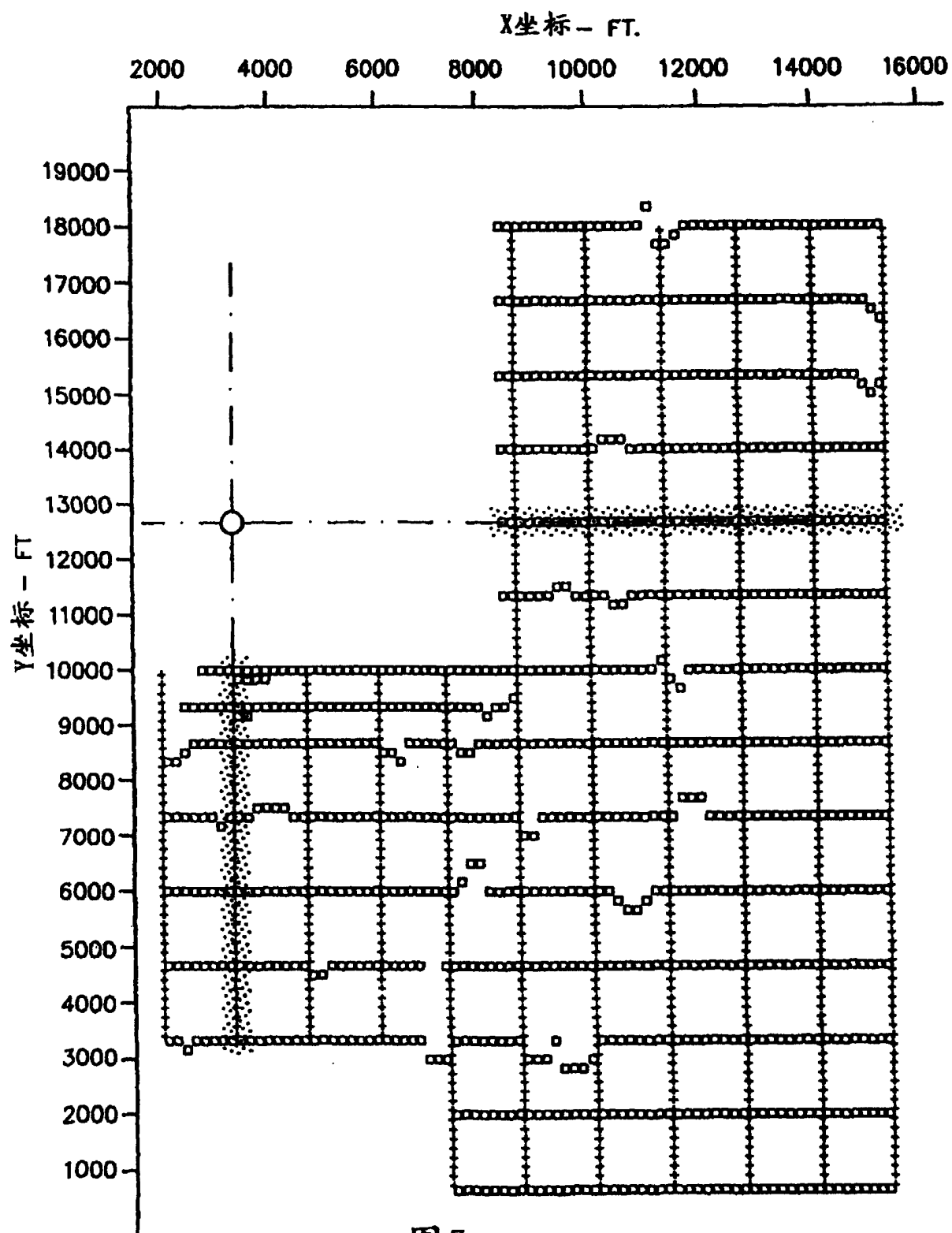
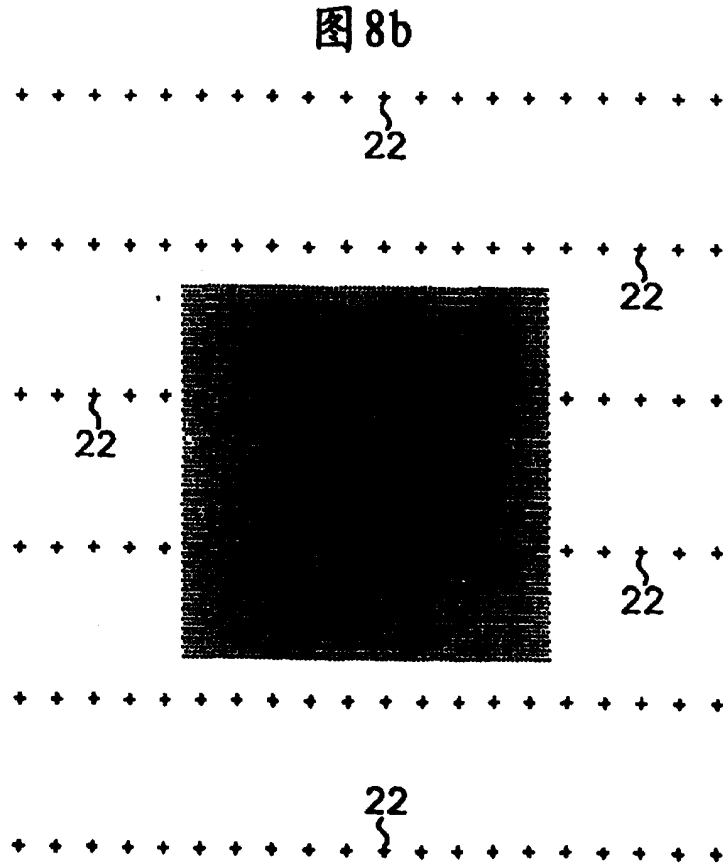
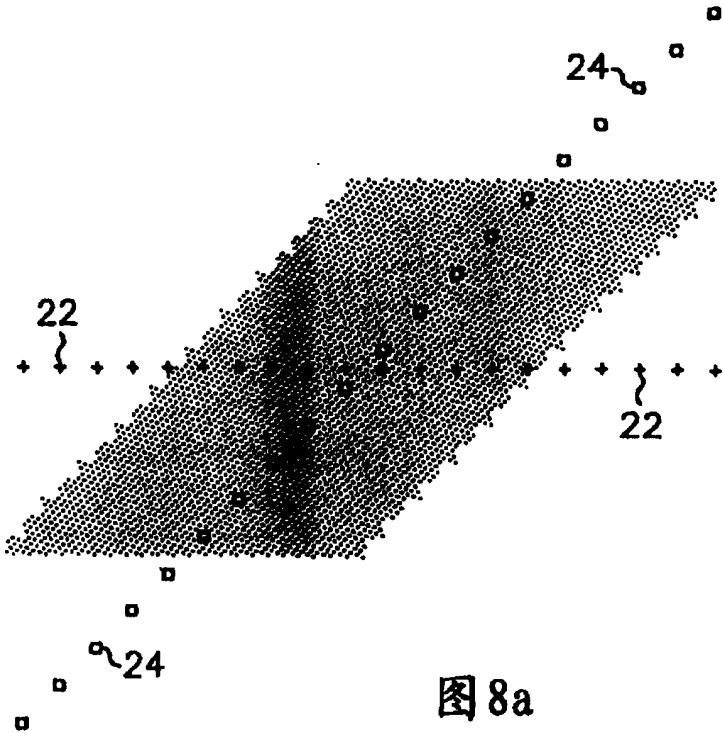


图 7



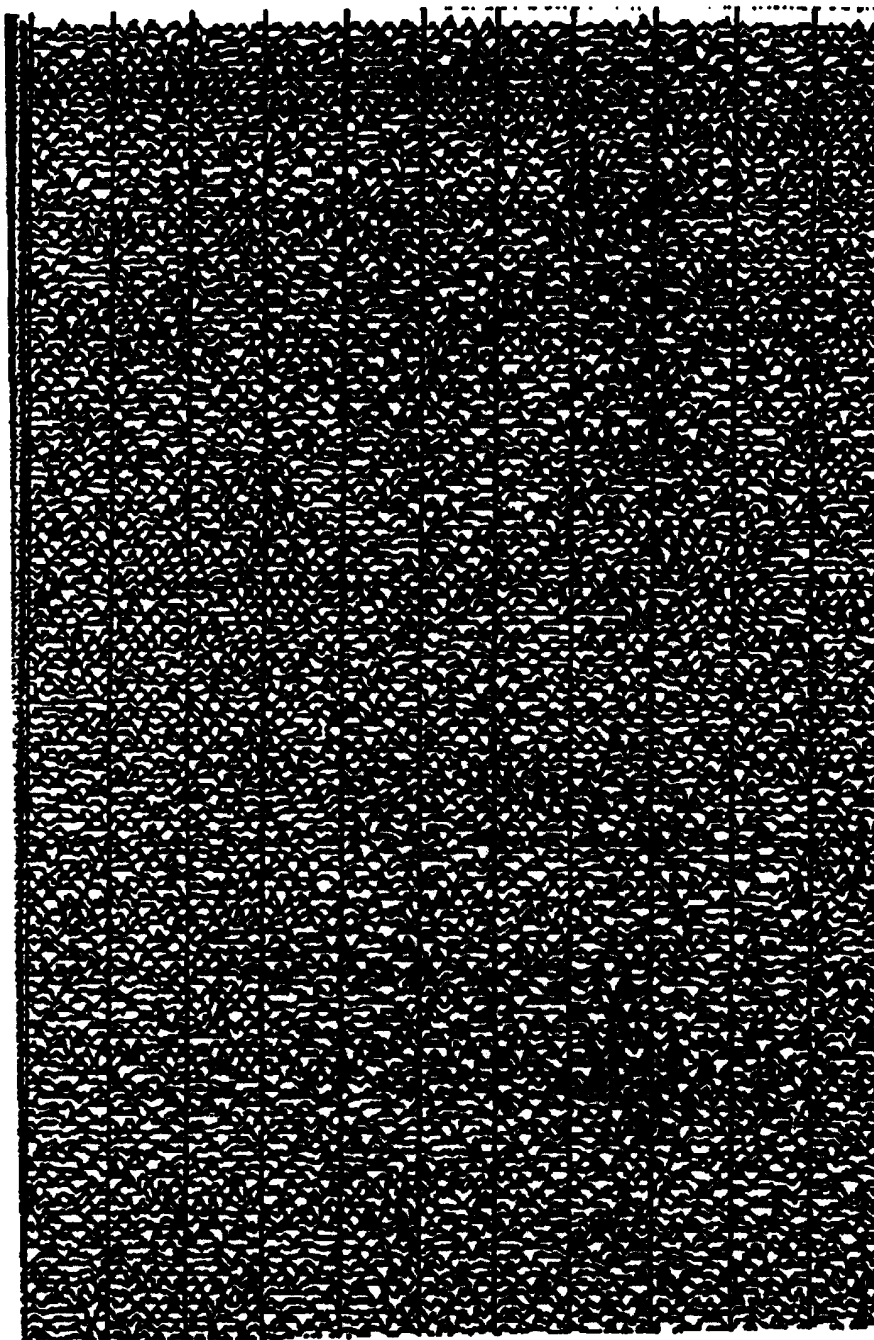


图 9a

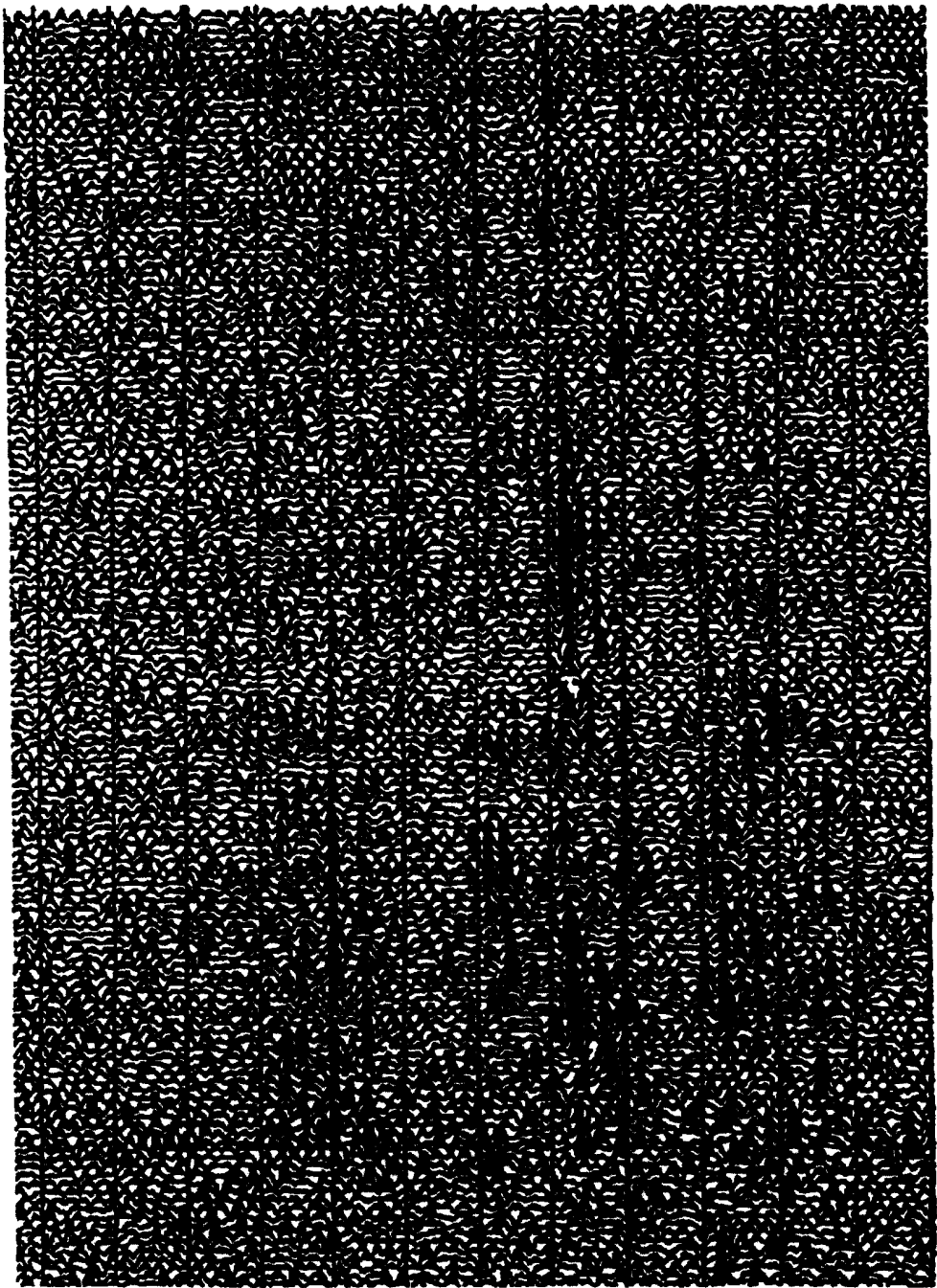


图 9b