

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
A01C 7/00 (2006.01)



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910212214.4

[43] 公开日 2010年3月31日

[11] 公开号 CN 101683034A

[22] 申请日 2006.4.18

[21] 申请号 200910212214.4

分案原申请号 200680021862.6

[30] 优先权

[32] 2005.4.19 [33] US [31] 11/109,398

[32] 2006.4.17 [33] US [31] 11/405,603

[71] 申请人 坎忒特尔 II 有限责任公司

地址 美国内布拉斯加州

[72] 发明人 J·A·伊斯廷 D·乌

[74] 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

代理人 吴 鹏 马江立

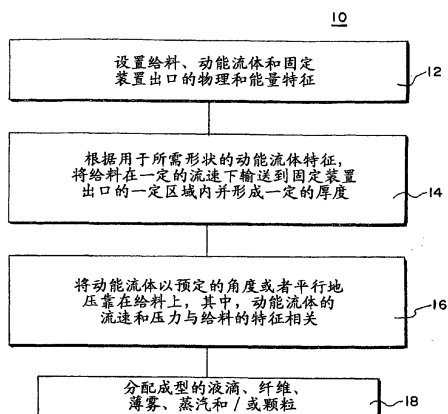
权利要求书 3 页 说明书 63 页 附图 28 页

[54] 发明名称

用于控制和使用流体及颗粒的系统

[57] 摘要

在具有一定面积和厚度的给料液体的位置处，使给料与至少一种靠着它移动的第一气体接触，从而控制给料的结构，给料液体形成所选尺寸的液滴或纤维。在一个实施例中，农业给料形成液滴，以喷射在农田里。在另一实施例中，形成由原料如壳聚糖或金属制成的纳米纤维。在又一个实施例中，利用凝胶播种种子。在另一实施例中，输送携带有所需的农业给料的颗粒，这些颗粒的释放特性被改变。



1. 一种用于播种的装置，包括：喷嘴（336，336A）；与喷嘴（336，336A）相通的输送管（63）；适合贮存凝胶（230）和种子且与所述输送管（63）相通的料斗（276A，276B）；以及位于输送管（63）内用于将凝胶（230）和种子移动通过喷嘴（336，336A）的螺旋推动器（366，320）。

2. 如权利要求1所述的装置，其特征在于，料斗（276A，276B）适合容纳凝胶（230）和种子，其中凝胶（230）包含有足量的固体和/或半固体颗粒中的至少一种，以防止在螺旋推动器（366，320）使种子和凝胶（230）混合物移动时凝胶（230）在种子周围流动。

3. 如权利要求2所述的装置，其特征在于，螺旋推动器（366，320）的螺杆（351）上有螺距角，螺距角从入口处的小角度渐变到输送管部分内的较大角度，小角度便于供给种子凝胶混合物，而较大的角度产生摩擦泵送表面，以移动凝胶种子混合物。

4. 如权利要求3所述的装置，其特征在于，所述螺旋推动器（366，320）与所述料斗（276A，276B）在底部位置处相通；所述螺旋推动器（366，320）具有带有螺纹部分和无螺纹部分的柄；所述柄的所述无螺纹部分与所述料斗（276A，276B）在离所述喷嘴（336，336A）最远的位置处相通，而所述带螺纹部分延伸到所述喷嘴（336，336A），由此，凝胶（230）可以流入所述无螺纹部分，并移动到所述带螺纹部分内。

5. 如权利要求4所述的装置，其特征在于，该装置还包括：用于振动所述喷嘴（336，336A）的振动器（334）；分离器（246），在穿过所述螺旋推动器（366，320）纵向轴线的平面中在地面法线两侧60度的范围内、并且在垂直于所述螺旋推动器（366，320）纵向轴线的平面中在15度的范围内，该分离器沿向下的方向施力于所述喷嘴（336，336A）尖端（400）处的凝胶（230）和种子，其中，所述输送管（63）接纳所述螺旋推动器（366，320），并且在一端与所述喷嘴（336，336A）相通，而在另一端与所述料斗（276A，276B）相通，由此，所述螺旋推动器（366，

320)使凝胶(230)从所述料斗(276A, 276B)通过所述输送管(63)移动到所述喷嘴(336, 336A)内,而所述振动器(334)使种子从喷嘴(336, 336A)分离出来。

6. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,所述螺旋推动器(366, 320)包括:柄;所述柄具有第一端和第二端,其特征在于,所述柄的长度在2英寸到6英尺之间,直径在1/16英寸到6英寸之间;所述柄的至少一部分从具有螺旋沟槽的第一端伸出,螺旋沟槽之间限定出螺旋螺纹(382),由此,所述螺旋推动器(366, 320)的转动使凝胶(230)从一部分沿着所述柄移向所述一端;所述沟槽的深度和宽度足以避免种子从螺旋推动器(366, 320)分离出来,从而造成堵塞。

7. 如权利要求6所述的装置,其特征在于,螺旋推动器的螺杆(351)上有螺距角,螺距角从入口处的小角度渐变到输送管部分内的较大角度,小角度便于供给种子凝胶混合物,而较大的角度产生摩擦泵送表面,以移动凝胶种子混合物。

8. 如权利要求7所述的装置,其特征在于,螺杆(351)在作用上提供了用于输送流体的原动力,同时还提供移动的输送管壁(444),以移走任何堆积的种子,此外,螺杆还有效地将种子导引到输送管(63)内。

9. 如权利要求1所述的装置,其特征在于,该装置还包括流体条播喂料器(276B),该流体条播喂料器包括:料斗(276A, 276B);所述料斗(276A, 276B)具有敞口的顶部(360),以及位于底部的较窄的隔室(364);该流体条播喂料器还包括:螺旋推动器(366, 320);输送管(63);喷嘴(336, 336A);所述螺旋推动器(366, 320)安装在所述隔室(364)的底部,并且向外延伸;所述输送管(63)连接所述隔室(364)的底部与所述喷嘴(336, 336A),并限制所述螺旋推动器(366, 320);所述螺旋推动器(366, 320)伸入所述喷嘴(336, 336A)的尖端(400)。

10. 如权利要求9所述的装置,其特征在于,该装置还包括用于从所述喷嘴(336, 336A)的尖端(400)分离出材料的分离器工具(246),所述分离器工具(246)包括用于施加越过所述喷嘴(336, 336A)尖端(400)

的向下的力的工具。

用于控制和使用流体及颗粒的系统

本申请是申请日为2006年4月18日、名称为“用于控制和使用流体及颗粒的系统”的专利申请200680021862.6的分案申请。

技术领域

本发明涉及流体、纤维和颗粒的形成、成型、控制和使用，例如，配制杀虫剂、使它成型为液滴、并将这些液滴分散在地里以控制害虫，或者配制可溶性壳聚糖、使它成型为纤维或垫子或薄片、并将这些纤维、垫子和薄片用在例如生物医学应用中。

背景技术

已知利用喷射系统对流体和悬浮液进行成型和喷射。在一些应用中，利用喷射系统使流体和悬浮液形成液滴或雾滴并喷射。在其它应用中，液体形成纤维、粉末或者颗粒。

这种喷射系统的一个用途在于将农业给料施放到农田里。通常，喷射系统包括携带农业给料的车辆和喷射设备，喷射设备通过由车辆上的吊臂（boom）支承的固定装置（fixture）从车上施放农业给料。喷射设备可包括用于空气的农业给料的泵。

在一种用于这一用途的现有技术的喷射系统中，用于对农田进行喷射的车辆携带有大量被稀释的活性成分，这是因为太浓的活性成分难于喷射，并且该车辆可装配加压空气和/或流体源，需要一个或多个相对较大的泵来喷射含活性成分的液体，这是因为需要借助加压空气和/或液体的压力来形成所需的喷射，并且大量包含活性成分的液体必须进行泵送。在一些这类系统中，固定装置或喷嘴位于喷射对象上方较高位置，以允许喷射出的流体锥面能提供适当的覆盖区域。锥角通常取决于喷嘴，并具有受限的角度。稀释活性成分的一个理由是因为农业上用的现有喷射设备不能以所需尺寸的液滴和液滴分布来喷射粘性材料，而精确的低容量设备又不经济。

现有技术的喷射系统有若干缺点，例如：（1）它们需要携带农业给料的车辆携带比所需重量重的带有相关水载体的农业给料；（2）它们需要定期补给由喷射车辆携带的农业给料，因而增加了喷射的时间和费用；（3）它们不能用于施加某些有益的微生物，因为这些微生物会被现有技术所用的用于施放农业给料的高压杀死；（4）低粘度的农业给料在喷射时会飘偏；（5）一些用于稀释的载体，例如水，具有高表面张力，它们会在接触到的物体上形成液滴，而不是分散在例如叶子上；（6）低粘度的喷射液滴由于低的剪切抵抗力而易于破碎，从而形成更易飘偏的更小的液滴；（7）一些用于稀释的载体，例如水，具有无法预测的矿物质含量和 pH 变化；（8）从喷嘴出来的喷射流体的锥形角较小，因此需要将喷嘴定位在喷射对象上方的高处位置，以获得适当的覆盖范围，但是高处位置又会增加飘偏；（9）在某些情况下，使用某些用于稀释的载体会引起活性成分沉淀；（10）现有的系统不能有效喷射某些颗粒，例如，里面吸附有活性成分的颗粒，这些活性成分随后和/或在一定的环境条件下或者经一定的时间间隔会释放；（11）在现有的喷嘴中，液压喷嘴的喷射剂释放角变化较小，因此目标覆盖范围有限；（12）通常所用的高压液力雾化喷嘴会导致喷嘴过度磨损，以及由此产生的分配率的变化和喷嘴的频繁更换；以及（13）喷射车辆的速度受到压力的限制，因为高施放速率需要较高的压力，并且系统构件存在压力限制。

已知喷射装置用于喷射粘性材料。这种喷射装置一般不适宜喷射农业给料。此外，已知的用于喷射粘性材料的喷射装置不易于针对液滴或颗粒的不同尺寸或者液滴的不同粘度进行调节，并且这种喷射装置没有装备这样的机构，该机构用于在田地里适当地调节液滴尺寸或者液滴的图案（pattern）或粘度，以根据环境条件例如风速、喷射固定装置与喷射对象的距离、或者例如陆上车辆或者飞机的速度来方便地调节液滴尺寸和粘度，从而减少飘偏。

从美国专利 6,589,579B2 中已知通过使可硬化的液体流过小喷针来形成小颗粒。喷针安装在容纳加压气体的腔室中的开口附近，以便可硬化的

液体从喷针流出，同时，加压气体与从喷针流出的液体平行地流过腔室中的开口。这导致液体形成稀薄的微射流、变得不稳定、并分裂成小颗粒。这一过程用来形成胶囊（encapsulation）食品等，并用于形成小的空心球体。这篇专利没有公开如何制作纳米纤维。这篇专利公开的方法具有如下缺点，即局限于小的胶囊颗粒和少量生产。

从美国专利 5,520,331、6,598,802B2 和 6,241,164B1 中已知形成气泡并弄破气泡，从而形成用于灭火的化学薄雾。根据建议，公开的这一装置可以用于需要化学薄雾的其它用途，包括涂覆化学品以延长设备寿命。

公开于这些专利中的装置和方法具有如下缺点，即它们不适合与粘性材料一起使用，也不适合以适于施加多种农业给料的方式调节液滴的尺寸和分布。

从美国专利 5,680,993 中得知，通过从一股空气流的中心沿与空气流相同的方向泵送一股农业给料流，可在低压力下形成农业给料的液滴。其它空气射流从侧面流向农业给料流。这种现有技术的装置具有如下缺点，即需要农业给料在压力下经由狭窄的管道泵送到空气流里，因此，在处理粘性农产品、半固体以及半固体和颗粒的混合物时受到限制。

使用静电纺纱法形成纳米纤维是已知的。在现有技术的通过静电纺纱形成纳米纤维的方法中，流体被吸入小直径的液体细线或柱中，并被干燥成纤维。形成纳米纤维的现有技术具有如下缺点，即由于传导性、介电常数和表面张力的限制，它们不适合形成某些材料的纳米纤维。足以牵引粘性流体的电势接近空气的击穿电势，并且在纤维可以形成以前，该系统引起电晕放电。

尤其是在医学领域，已知利用壳聚糖作为可生物降解的结构件。壳聚糖是甲壳质的水解产物，它具有抗真菌、抗过敏、抗肿瘤、和免疫活性。甲壳质是由氨基葡萄糖和 N-乙酰氨基葡萄糖单元共同天然形成的材料，壳聚糖通过甲壳质水解方法获得。壳聚糖纤维和壳聚糖垫子是由壳聚糖溶液通过静电纺纱形成的。然而，由于具有高的传导性、粘度和表面张力，因此常规的壳聚糖溶液不适合静电纺纱。将壳聚糖放入溶液中的其它困难在

于某些溶液具有毒性。尽管长期以来都知道壳聚糖在羧酸如醋酸、蚁酸、和抗坏血酸以及无机酸中形成粘性凝胶，但它既不溶于水，也不溶于碱性溶液。另外，除了既昂贵且有毒的二甲基甲酰胺与四氧化二氮的 3: 1 混合物以及某些含氟溶剂外，无论壳聚糖的脱乙酰度如何，所有的有机溶剂也都无法溶解壳聚糖。

从美国专利 6,695,992B2 中还不知道，通过靠着平坦表面上的薄膜引导空气流可形成纳米纤维。然而，用美国专利 6,695,992 中描述的方法只能获得相对较短的纤维，并且有时纤维彼此粘在一起。当试图用电动力使纤维保持分离时，纤维仍相互粘在一起，而不是保持分离。

在某些应用中，纤维沉积需要特定的取向，并且已有几项现有技术能产生这种结构排序。Tanase 等人在“Journal of Applied Physics”的 2002 年 5 月 15 日 v.91、issue 10、pp.8549-8551 的文章“Magnetic Trapping and Self-Assembly of Multicomponent Nanowires”中公开了一种技术，该技术用磁场将悬浮在溶液中的纳米镍丝对齐。在静电纺纱过程中，用接地的轮状线轴收集器来使聚环氧乙烷纳米纤维对齐。这种方法有一个缺点，即不可能将收集器的转速调节到确保纤维保持“连续”，即，由于纤维沉积速率和线轴角速度之间的不匹配而（使纤维）不能咬接。

从 Sakai 等人在“Polymer Journal”的 v. 34、n. 3、pp 144-148 (2002) 的文章“Chitosan-Coating of Cellulosic Materials Using an Aqueous Chitosan-CO₂ Solution”中知道，通过将二氧化碳通入壳聚糖凝胶而起泡来部分制备壳聚糖，用制得的壳聚糖来涂布纸和纤维。壳聚糖凝胶通过下述方法制备：将壳聚糖溶解在 1% 的醋酸中，将此溶液倒入氢氧化钠溶液中以形成凝胶，用水冲洗凝胶，然后将 CO₂ 通入凝胶而起泡。二氧化碳用于溶解壳聚糖，而不是用于除去酸，而且没有建议用二氧化碳来除去酸。

将凝胶和种子混合物供应到农田里的流体条播系统是已知的。一种现有技术的流体条播装置使用叶轮泵或者蠕动泵等来挤出凝胶和种子混合物。种子播种前要发芽。这些方法公开于英国专利 1,045,732 和美国专利 4,224,882 中。这些装置在分配种子时，种子之间的间隔往往不规则且难于

控制，并且在某些情况下会损伤种子。此外，这些装置易于因种子聚积在这些装置所用的管道内而堵塞。

已知，为了将凝胶种子混合物输送到播种机的行内，希望输送管内径与种子直径之比至少为 3: 1。此外，当使流体凝胶种子混合物在管子内移动时，种子在管子的中心线处比在侧壁处被推进得更快，这种现象随层流条件而变化，并且其存在是由于凝胶具有能使种子悬浮的粘度。因为管子 - 种子的（直径）比必须很大，所以大种子的流体条播所需的适当流动需要大量的流体和很大的泵，以便输送种子。对于当前所用的系统，当种子直径线性增加时，泵的规格和流体量的需求按指数规律增加。

还表明，在蠕动泵系统中，当凝胶内的种子密度即凝胶体积与种子体积之比小于约 4 时，泵的入口会被种子频繁堵塞。相同的限制也适合活塞（泵）系统或者柱塞（泵）系统。随着混合物内种子量的增加，当种子堆积在入口时，凝胶继续挤出。

这些缺点限制了当前的流体条播硬件在输送大种子、使用较少量的凝胶以降低每英亩的凝胶成本、减少必须由播种设备携带的凝胶的量方面的适应性。此外，尽管通过使用例如 1: 1 的凝胶种子比能使用较小的每英亩处理总量，但是这种比例限制影响了凝胶中使用的处理化学品或者微生物的最佳的浓度。因此，分配悬浮在非牛顿流体中的种子的物理过程对当前的商用流体条播硬件的使用施加了严格的限制。

减小这一问题的努力在某些情况下依赖于种子检测器和计数器或者计时器，后者试图根据牵引机的移动速度来控制种子的分配率。这种方法公开在美国专利 3,855,953 中。这种方法没有令人满意地完全解决这一问题。

还已知使用螺旋式机构来接收和捕获由流体如空气或水携带的种子，并一个接一个地放出种子。这种装置公开于授予 Anderson 的美国专利 2,737,314 中。该装置的缺点在于会损伤种子，并且它相对复杂且不可靠。

已知螺旋推动器可用于从一处向另一处传递物质，但是到目前为止，这种螺旋推动器一直没有成功地适应流体条播装置。这种螺旋推动器中有些利用一股以一定角度流向材料流的空气来中断受控长度的材料，这种装

置公开于美国专利 3,846,529 中。然而,该专利没有公开任何流体条播方法。

现有技术中使用的螺旋推动器的设计方式不适用于分离种子以避免管道堵塞,该管道将种子和凝胶运送到喷嘴,并且种子和凝胶从喷嘴处被排放到地里,所述设计方式也不适用于在使种子和凝胶沿螺旋推动器移动时保持种子之间的间隔。

还已知使用开沟器和播种开沟靴来制备沉积种子的犁沟。当用于流体条播时,现有技术的播种开沟靴具有如下缺点,即空间不足以让凝胶和种子精确地沉积在受开沟靴保护的位置。在某些现有技术的播种机中,添加剂如生长刺激剂、杀真菌剂、除草剂和/或有益微生物与种子分开沉积,或包覆在种子上,或沉积在载体材料中。用于施加添加剂的现有技术装置通常沉积颗粒。这些装置具有如下缺点,即,浪费了昂贵的添加剂,这是由于添加剂施加不均匀,并且会施加在不需要的地方。除了根瘤菌之外,用有益微生物来给种子接种的努力还没有如所希望的那样获得成功。

发明内容

因此,本发明的一个目的在于提供一种新的用于处理粘性材料的装置。

本发明的另一个目的在于提供一种新的用于喷射粘性材料的装置。

本发明的又一个目的在于提供一种新的用于以效率将大量离散的材料部分施加到表面上的方法。

本发明的又一个目的在于提供一种使材料形成胶囊的新方法和新装置。

本发明的又一个目的在于提供一种用于施放农业给料的新方法和新装置。

本发明的又一个目的在于提供一种用低压来喷射农业给料的新方法。

发明的又一个目的在于提供一种在低压下施放农业给料的新方法和新装置。

本发明的又一个目的在于用低压空气来分配农业给料喷射液。

本发明的又一个目的在于提供一种用于施加少量高浓度农业给料的新

方法和新装置。

本发明的又一个目的在于提供一种控制喷射液飘偏的新方法。

本发明的又一个目的在于用低压来提供精确的流速控制。

本发明的又一个目的在于提供一种形成胶囊产品的新方法。

本发明的又一个目的在于提供一种用于形成纤维的新方法和新装置。

发明的又一个目的在于提供一种用于溶解壳聚糖的新方法和新装置。

本发明的又一个目的在于提供一种用于形成可生物降解的织物的新方法和新装置，这种织物具有足够的细胞粘附力，且将要植入动物体内。

本发明的又一个目的在于提供一种制造无盐壳聚糖垫子、薄纱、颗粒和/或纤维的新方法；

本发明的又一个目的在于提供用于播种的新装置和新方法。

本发明的又一个目的在于提供一种用于流体条播种子同时使种子保持适当的间隔且不损伤种子的新装置。

本发明的又一个目的在于提供一种用于将化学药品施放地里以获得有益农业效果的新系统。

本发明的又一个目的在于提供一种新的播种机。

本发明的又一个目的在于提供一种用于播种接种有益有机体的种子的新方法和新装置。

本发明的又一个目的在于提供一种用于播种种子以及有益化学品和微生物且使微生物不受高压伤害的新方法和新装置。

根据本发明的上述目的和其它目的，给料被输送到固定装置的出口。至少有一种其它材料会冲击给料，这种材料是流体，在这里它被称为动能流体，因为它将能量传给给料。动能流体使给料形成一定的造型，这取决于几个变量中的任何一个。这些变量是给料、动能流体和固定装置出口的物理和能量特征。根据它们的取值，这些变量促使形成液滴、薄雾、蒸汽、纤维或固体颗粒。给料可以是农业给料，例如杀虫剂、肥料、液体、凝胶、微生物、种子、干草预制剂、种子添加剂、具有特殊性质的固体（例如壳聚糖）或它们的组合，给料可以喷射，或用于流体条播，或形成用于农业、

工业、医学或其它用途的纤维并作为纤维来收集。

动能流体通常是气体，例如空气。在优选的实施例中，通过将低压动能流体压靠在具有规定高度和厚度的给料壁上，而形成具有相关规定的粒径分布的液滴，其中，相对于给料的速度，动能流体保持着规定的速度。例如，为了增加容积流率并使液滴的大小保持恒定，既要增加给料的泵送速度，又要增加出口的长度或动能流体的速度。改变壁长和被传递到出口的流体的速度中的至少一个，会改变形成的液滴的容积流率。改变壁的形状例如曲率和动能流体的运动方向可改变液滴的运动角度。

给料、动能流体和固定装置出口的相关特征包括：（1）给料和动能流体的物理特征；（2）给料、动能流体和一个或几个固定装置出口的能量特征；（3）一个或几个固定装置出口的几何结构以及给料出口和动能流体出口之间的关系；（4）流体材料出口和一个或几个动能出口的尺寸；（5）给料、给料固定装置出口、动能流体和动能固定装置出口之间的分子引力。

给料和动能流体的物理特征是它们的密度、粘度、表面张力密度、传导率和蒸气压。给料和动能流体的能量特征是它们的温度和它们的能量密度。在这里，能量密度是指给料被泵送到固定装置出口的速率、动能流体或其它能源接触给料的速度和压力以及可以施加的外部能量例如压电力、超声波、电动力或电场力。能量密度包括给料和动能流体的焓以及可以由其它能源传来的能量例如施加到输出的给料上的电荷或给料的振动。

固定装置出口的几何结构包括它们的形状，例如是挤出给料薄片的狭长缝隙，或者是挤出圆柱体或任何其它特定几何形体的环形或特定形状的缝隙。尺寸既由形状反映，还由大小反映，例如动能流体所扫过的路径的宽度、路径的长度、路径的粗糙度、流体粘度、表面张力、给料的厚度和动能流体冲击给料的角度。

按照本发明的一个重要方面，喷射到农田里的农业给料的液滴尺寸和粒径分布受到控制。例如，在现有技术的实践中，粘性农产品必须稀释，以便它们不再是粘的，然后才喷射，相反，它们现在可以以具有一定液滴尺寸的粘性形式来喷射，该液滴尺寸能使液滴的效能最佳。某些杀虫剂，

例如，在现有技术中需要稀释并且因为喷射车辆必须携带大量的水并且喷射车辆需要频繁地补充供给而喷射成本较高的杀虫剂，可以使用本发明的设备和方法以很低的成本和更浓的形式来喷射。此外，由现有设备形成的液滴经常被风带走，从而造成环境问题。然而，使用本发明的方法和装置，减少了飘偏和需要大量载体的问题。

本发明的另一个重要方面是纤维和粉末的形成，尤其是这样的纳米纤维和垫子或者由直径在纳米范围内的纤维和粉末形成的薄膜。具有小尺寸开口例如向受张力冲击的工作区供应给料的喷针或者缝隙的固定装置可以生成多种材料的细纤维，而用别的方式难以形成细纤维。张力由如下几种方法中的一种产生，例如：（1）由速度不同且冲击在给料不同部分的两种动能流体产生；（2）由给料的加速度产生；（3）由电力产生。在动能流体的某些范围中，可以形成相同材料的粉末。

形成纤维或者薄膜或粉末垫子的一种材料是壳聚糖。壳聚糖是可生物降解的材料，如果它形成某些优选组分的既含亲水材料又含疏水材料的垫子和纤维，则在医疗方法中适合植入。静电纺纱是一般用于获得纳米纤维的技术，但是由于物理性能例如表面张力和传导率和粘度的原因，这项技术难以使用也难以放大到包括常规的壳聚糖溶液和某些其它材料在内的某些材料。然而，已经发现可以用酸性溶液来溶解壳聚糖，从而得到供静电纺纱适用的可溶性较好的组分，或者形成较为经济的粉末。此外，使用本发明的配方技术的静电纺纱可以形成长的纳米纤维，它优于过去所能得到的纳米纤维，并且这项技术可用于形成适合医疗用途的垫子。粉末的一个用途是使液体形成胶囊，以便稍后释放，或者形成其它物品例如种子的胶囊，以增加物品-涂层组合的大小或者物品的大小，或者改善例如利用颜色或者荧光对物品的识别或检测，或者用于保护物品。

为了播种，将种子与凝胶混合，凝胶可以包括添加剂，或者可以在种子和凝胶混合之后再加添加剂。添加剂也可以从单独的凝胶源被供应到种子沟。凝胶与种子之比按体积计为不超过3份凝胶对1份种子，不过不同的种子的确切比例不同。凝胶的粘度足以支承种子，至少应为180厘泊。

当用纯凝胶时，凝胶的粘度应该高得足以使种子在悬浮液中保持至少十分钟，且下降不超过六英寸，但又不能太粘，以免种子不易混遍凝胶，且彼此间隔相对不太均匀，也不能粘得不易移动，以致无法分配凝胶和种子。包含固体颗粒提高了随机混合和支承种子的能力。

在该方法中，储存容器通过半固体输送机构例如螺旋推动器与固定装置相通。储存容器装有半固体、粘性液体、凝胶剂或者粉末，以下称为“种子悬浮材料”，其中在一段足以进行流体条播的时间内，种子是悬浮的或者保持相互隔开。种子悬浮材料内有密度足够高的材料，包括颗粒，从而施力于固体颗粒例如种子上，并且在施力时，使它们随种子悬浮材料一起移动，而不是使种子悬浮材料流过种子。该组合允许随机分布在种子悬浮材料中的种子由螺旋推动器移动，并最终通过固定装置随机分散。不论是否含有颗粒，具有该段所述特征的材料都被称为“制备好的流体条播材料”。

固定装置可以适合喷射种子悬浮材料和小种子，或者适合将凝胶和较大的种子施到犁沟里或者为撒播种子而准备好的地面上。也可以在螺旋推动器的末端用种子刮刀除去种子和种子悬浮材料，种子刮刀可以是气浪，或者是将材料刮到沟槽里的固体元件。在该过程中，种子悬浮材料可以是密度足够大的材料，或者是密度和粘度足以使种子沉积极慢的胶状悬浮体。在将种子混合在介质中和播种之间的时段内，种子应该受到支承，沉积不应显著超过10%，最好小于5%。这一时间通常小于24小时，这是由于农民在播种时，通常会在24小时的相同时限内混合种子和介质。

在本专利申请文件中，“制备好的流体条播材料”指的是种子或者其它农业给料的悬浮材料，该悬浮材料是半固体、粘性液体、凝胶或者粉末、它们的组合，以下简称“种子悬浮材料”，在足以进行流体条播的时段内，种子或者其它农业给料悬浮在该悬浮材料里面，或者在该悬浮材料里面保持相互隔开，而不是在施力时，让种子悬浮材料流过种子或者其它农业给料。根据这一定义，制备好的流体条播材料允许随机分布在种子悬浮材料中的种子被螺旋推动器移动，并最终通过固定装置随机分散。不论是否含有颗粒，具有该段所述特征的材料都被称为“制备好的流体条播材料”。

为了充分混合，力应直接作用到种子上。这一点可以通过在介质内混入足量的固体和半固体颗粒来实现，因此固体颗粒和施加力以进行混合的移动表面之间有接触。在一个实施例中，该混合物被螺旋推动器移动到播种用的犁沟内，合乎种子数目的部分混合物从螺旋推动器的末端被移送到犁沟里。这一点可以用基本上常规的播种机来进行。螺旋推动器通常与播种机的速度同步，播种机的速度可以来源于轮转速或者其它任何比例区域信号。螺旋推动器的螺杆上有螺距角，螺距角从入口处的小角度渐变到输送管部分内的较大角度，小角度便于供给种子凝胶混合物，而较大的角度产生摩擦泵送表面，便于移动凝胶种子混合物。利用这种构造，螺杆：（1）提供了用于输送种子和流体混合物的剪切面动力；（2）提供了移动的输送管壁，以便移走任何种子堆积部；和（3）将种子导引（singulate）到输送出口。

在一个实施例中，凝胶和种子的混合物放在料斗内，料斗的底部与螺旋推动器相通。螺旋推动器：（1）在螺纹之间具有槽纹，槽纹宽得足以包围基体内的至少两个种子；（2）在螺旋推动器的螺纹上具有弯曲的后缘，从而提供剪切板力，以使种子随螺旋推动器移动，而不至于使种子脱离粘弹性的悬浮液混合物；和（3）螺旋推动器的长度介于3英寸和18英寸之间。螺旋推动器以一定的速度旋转，该速度足以使螺旋输送机构的剪切面将种子颗粒以播种所希望的速度输送到种子分配口。种子悬浮介质的粘弹性特征和悬浮能力被设计成能使种子和悬浮流体能够在比例变化很小的情况下移动通过该系统。

在螺旋推动器的末端有一个管状部分，种子凝胶组合被插入到该管状部分中，必要时，通过外部振动器用强度足够大的力或者足够大的加速度和距离振幅使管状部分振动，以便当种子和悬浮液被推到顶端时，仍使种子保持在悬浮液中。空气流之类的切割器从顶端移走种子，使它们落到由播种机准备好的犁沟内。空气必须被引向地面，并且在垂直于犁沟方向的平面内，与地面垂线的距离不超过45度，而在与犁沟方向对齐的平面内不超过75度。在犁沟方向和垂直于犁沟方向的角度范围取决于顶端距地面的

距离。

为了监控分散的种子量，还有在某些情况下，为了估计例如开支等，所用的总英亩数可以由普通的全球定位系统来测量。在本申请文件中，流体状连续介质被称为“种子支承介质”，它能使种子悬浮，并使种子与连续介质一起移动，同时种子保持随机分布。

在一个实施例中，种子悬浮材料易于接受有益于溶解或者悬浮的种子的微生物和化学品，并与它们结合。有益的给料可以是化学品或者有益的微生物，它们可以被接种到种子表面上，或者由合适的种子和微生物载体支承。最适合用于使种子与有益化学品和微生物接种的材料有许多是半固体和湿润的粘性材料，可以用本发明的固定装置为它们供应合适的种子。

播种机可以是常规的，它包括常规的开沟器，但由于需要比许多具有种子输送管的常规系统更大的空间来容纳凝胶输送系统，因此为了适合输送的种子的类型、大小和速率，使用具有防护部分的播种开沟靴，以便在离种子沟足够近的地方接收凝胶输送管和种子分离器，从而避免喷嘴被来自种子沟制备的土壤堵塞，或者避免种子和凝胶被风或播种系统的移动从它的合适位置移走。

在一个实施例中，在靠近种子和凝胶系统的地方使用单独的第二凝胶输送系统，以将凝胶及添加剂输送到种子沟里。此外，这种凝胶输送系统可用于与播种分开地把化学品施到田里。在一个实施例中，一行种子相互之间的间隔可以通过间歇性地停止种子的空气流来控制。这一点可以通过暂时中断空气流例如吹风机或者通过堵塞空气喷嘴来做到。

根据上述发明内容，可以理解本发明的喷射法和喷射装置有几个优点，例如：（1）用于将农业给料施到田里的车辆和飞行器不需要携带很重的农业给料，例如，它们可以携带与现有技术的农业给料相同的活性成分，而水减少 90% 之多；（2）它们减少或者消除了周期性添加农业给料水载体的必要性，从而减少了喷射的时间和费用；（3）它们允许随种子一起施加某些有益微生物，因为含有微生物的农业给料可以以足够低的压力被施加，以避免杀死微生物，也可以施加在有利于有益微生物感染的湿润的粘性流

体中；（4）在喷射时，农业给料的高粘度、相对较大的液滴尺寸和较窄的粒径分布减少了飘偏；（5）有可能避免用水之类的载体来稀释农业给料，载体具有高表面张力，并在接触之处形成液珠，而不是分布在例如叶子上；（6）农业给料液滴的粘度和剪切抵抗力可以变化，以改变喷射性能例如液滴尺寸、液滴分布和飘偏量；（7）没有必要增加用于稀释的载体，例如水，载体具有无法预测的矿物质含量和 pH 变化；（8）活性成分因为添加载体而随时间沉积析出的趋势减小；（9）在特殊的实施例，携带活性成分的颗粒的液滴尺寸和载体的化学配方可以调节，因此能更好地渗透到宿主体内；（10）因为用的是低压，所以软管更持久，并且在不超过系统的承压能力下，有可能以较高的容积流率喷射；和（11）因为使用的是低压，所以可以精确地控制流速。

根据上述说明书还可以理解，根据本发明的播种机具有几个优点，例如：（1）可以提供有效的流体条播，并让种子充分分离；（2）可以播种具有优良的有益微生物接种特征种子；（3）可以将有效播种与有益化学产品和微生物添加剂结合起来；（4）可以很好地分离被播种的种子，而不让流体和种子反复混合；（5）因为在有空气存在的情况下发芽受到控制，并且水的吸收也受到控制，因此对种子的损害较小；（6）不需要携带过量的凝胶；（7）每英亩的凝胶用量较为经济；（8）在播种操作过程中，对种子的损害较小；（9）可以控制种子很好地分离，以适应现有技术的条播；（10）能对作物从种子中发芽的时间一致性进行很好的控制；和（11）有利于经济地添加种子保护添加剂。

根据发明内容还可以理解，根据本发明用于形成纤维或者颗粒的方法、配方和装置具有几个优点，例如：（1）可以形成较长的纤维；（2）可以更经济且更好地形成壳聚糖纤维、垫子、薄片和粉末；（3）可以不用静电纺纱形成纤维；和（4）可以更高效且更快地形成微米大小、亚微米大小和纳米大小的纤维和粉末。

附图说明

图 1 是根据本发明实施例的用于形成液滴、纤维、薄雾和/或蒸汽的方法的流程图;

图 2 是简化的示意性透视图, 示出了根据本发明实施例的喷射系统;

图 3 是根据本发明的实施例所用的纤维生产装置的一个实施例的简化的透视图;

图 4 是简化的示意性透视图, 示出了本发明的另一实施例;

图 5 是图 4 的喷射装置的实施例的示意性的侧视图;

图 6 是通过图 5 的线 6-6 的剖视图, 示出了图 2 和 4 的实施例的可能
的变型;

图 7 是本发明的实施例的示意性的局部正视图;

图 8 是本发明的另一实施例的简化的示意图;

图 9 是本发明喷射装置的一个实施例的透视图;

图 10 是根据本发明的实施例的喷射装置的另一实施例的透视图;

图 11 是图 10 的实施例的局部分解图;

图 12 是根据本发明的实施例的喷射装置的另一实施例的局部剖开的
透视图;

图 13 是根据本发明的实施例的喷射装置的另一实施例的透视图;

图 14 是图 13 的喷射装置的侧视图;

图 15 是图 13 的喷射装置的端部的局部放大图;

图 16 是图 13 的喷射装置中所用的插入件的放大的透视图;

图 17 是根据本发明的喷射装置的另一实施例的透视图;

图 18 是图 17 的喷射装置的实施例的分解透视图;

图 19 是根据本发明的喷射装置的另一实施例的透视图;

图 20 是图 19 的实施例的分解透视图;

图 21 是根据本发明的实施例的喷射装置的示意性的框图;

图 22 是根据本发明的实施例的播种机或者悬浮颗粒输送系统的示意
性的框图;

图 23 是根据本发明的播种机的另一实施例的示意性的框图;

图 24 是根据本发明的实施例的播种方法的流程图;

图 25 是根据本发明的播种系统的另一实施例的流程图;

图 26 是根据本发明的实施例的纤维成形方法的流程图;

图 27 是适合图 28 的实施例使用的液体或者半固体成形方法的流程图;

图 28 是根据本发明的实施例的纤维成形系统的简化的透视图;

图 29 是用于制作包括纳米纤维和纳米颗粒的物体的系统的简化的示意性透视图;

图 30 是可以用在图 29 的实施例中的鼓形加速器的实施例的简化的透视图;

图 31 是根据本发明的实施例制作的未取向纤维薄膜的 SEM;

图 32 是根据本发明的实施例的已取向纤维薄膜的 SEM;

图 33 是根据本发明的实施例的未取向纤维垫子的 SEM;

图 34 是根据本发明的实施例的播种系统的框图;

图 35 是可用于本发明的拖拉机和播种机的透视图;

图 36 是根据本发明实施例的蔬菜播种机的局部侧视图;

图 37 是播种机的另一实施例的局部侧视图;

图 38 是图 37 的播种机的实施例的简化透视图;

图 39 是根据本发明的实施例的播种开沟靴的透视图;

图 40 是图 39 的播种开沟靴的第二透视图;

图 41 是根据本发明实施例的播种开沟靴的另一实施例的透视图,该播种开沟靴可主要用于图 36 的播种机的实施例;

图 42 是可以与图 35 和 36 的播种机一起使用的小型喂种器或者喂粒器的实施例的透视图;

图 43 是可以与图 25 和 26 的播种机一起使用的喂种器或喂粒器的另一实施例的局部剖开的正视图;

图 44 是图 45 的喂种器或喂粒器的顶视图;

图 45 是图 37 的播种机、图 41 的开沟靴和图 42-44 的喂种器或喂粒器的局部透视图;

图 46-48 是可以用在例如图 42-44 中所示的喂种器或喂粒器中的螺旋推运器的各实施例的正视图;

图 49 是可以用在图 42-44 的喂种器或喂粒器中的振动器的实施例的透视图;

图 50 是可以用在图 42-44 的喂种器或喂粒器中的喷嘴的透视图;

图 51 是可以用在图 45 的实施例中的喷嘴的正视图;

图 52 是喂种器或喂粒器的另一实施例的正视图;

图 53 是从喂种器或喂粒器的另一实施例的顶部看到的视图;

图 54 是图 52 的喂种器或喂粒器的另一透视图;

图 55 是向田里供给添加剂的装置的透视图;

图 56 是向田里供给化学添加剂的系统的平面示意图; 以及

图 57 是根据本发明实施例的用于播种机或撒药机的控制系统的框图。

具体实施方式

图 1 示出了根据本发明的一个实施例用于使流体和/或由流体制得的颗粒和纤维或其它固体颗粒成型并分配它们的方法 10 的框图, 该方法包括步骤 12、步骤 14、步骤 16 和步骤 18; 步骤 12 为设置给料、动能流体和固定装置出口的物理和能量特征, 步骤 14 为将给料输送到固定装置出口, 步骤 16 为将动能流体以预定的角度或者平行地压靠在给料上, 步骤 18 为收集或者分配成型的薄雾, 蒸汽、液滴、纤维或者颗粒。在本申请文件中, 术语“分配”意指任何形式的移动、收集、喷射、或者对组群、图案或单独分配的液滴、纤维、颗粒、蒸汽或薄雾进行的其它方式的处理。在本申请文件中, “喷射固定装置”或者“喷嘴”意指适合连接到给料源和动力源上的装置, 动力源驱使给料通过该装置, 该装置包括出口和用于控制给料从喷射固定装置的出口输出的结构。

步骤 12 即设置给料、动能流体和固定装置出口的物理和能量特征的步骤, 它包括如下步骤: (1) 建立给料和动能流体的物理特征; (2) 建立给料、动能流体以及它们将要流经的通道的能量特征; (3) 建立给料通道

和动能流体通道的几何结构以及各通道之间的关系，例如，相互之间的夹角；（4）各通道的尺寸；以及（5）各通道和给料及动能流体之间的物理引力和分子引力。给料一般是液体或者半固体，但也可以包括悬浮液中的固体。在本申请文件中，给料、动能流体或者其它的能量作用源以及已准备成用于产生所需形状和分布的通道是指相容地（compatibly）选择的给料、动能流体或能源以及通道。

通常，该方法通过使相容地选择的给料和至少第一移动的相容地选择的动能流体相互接触，来控制物质的构造。这么做时，下列参数中的至少一个被改变：相容地选择的动能流体的压力、相容地选择的动能流体的速度、相容地选择的给料的速度、相容地选择的给料的厚度、相容地选择的动能流体的宽度、相容地选择的给料的宽度、相容地选择的给料的温度、相容地选择的给料的粘度、传导率、表面张力和密度、和/或外加能量或者断裂力(如果有的话)的特征。相容地选择的动能流体通常是气体，例如空气。

在优选实施例中，通过将一致的低压动能流体压靠在具有一致高度和厚度的给料的壁上而形成粒径分布相对恒定的液滴，其中，相对于给料的速度，动能流体保持一定的速度。通过改变壁的长度和给料的流速但保持其一致性，可改变形成液滴的容积流率。通过改变壁的曲率和动能流体的运动方向来改变液滴的运动角度。壁足够薄，以避免在差别很大的条件下在不同深度从给料形成液滴。

该方法适用于各种流体，但特别适用于粘性液体或者半固体或者液体或者半固体内的颗粒如种子、或者只有颗粒但没有液体或者半固体，因为难于用现有的装置处理这些材料。在本申请文件中，词语“可成形材料”意指：（1）易于流动而没有时间滞后的液体，该液体能呈现出容纳它们的容器的形状，但不是膨胀而充满容器的气体；（2）粉末、成批的小颗粒、很粘的材料或半固体，该很粘的材料或半固体可以抵抗重力而保持形状，但是可不经研磨或者切削例如仅借助于压力而成型；和（3）流动缓慢的粘性材料，并且仅在重力作用下就能呈现出它们的容器的形状。即使可成形

材料包括混合物例如包含在粘性材料内的颗粒，并且由于粘度会随温度变化并可使可变形材料从一种类型变为另一种类型，从而使可变形材料对温度敏感，上述对可变形材料的定义仍适用。在本申请文件中，半固体和很粘的材料有时被称为非牛顿流体。

动能流体是冲击到给料上的流体，并有助于将给料成型为所需的形式。所需的形式可以是液滴或者会硬化成纤维的长丝束。在一个实施例中，给料包括成型为纳米纤维或者纳米颗粒的壳聚糖。动能流体往往是空气，但也可以使用其它流体。当然，也可以有一种以上的给料和一种以上的动能流体。固定装置是给料和动能流体所流过的装置，并具有固定装置出口，该出口分配最终的产品。因此，固定装置出口会控制动能流体冲击到给料上的角度和冲击区域。固定装置出口的几何结构可以决定给料的厚度以及给料分布的形状和图案。例如，固定装置出口可以包括若干喷针，从这些喷针挤出若干行流体，其中，动能流体基本上平行于这几行流体流动并且在给料行的不同侧上、以不同的速度流动，从而将这行给料拉成细线，根据配方和工作参数，这些细线可以形成纳米纤维或者纳米颗粒。另一方面，给料可以被挤成一薄层，一薄层动能流体可以在一侧冲击该一薄层给料，并使该一薄层给料形成液滴。在本申请文件中，纳米纤维和纳米颗粒包括微米级、亚微米级或者纳米级纤维或者颗粒。

给料和动能流体的一些相关的物理特征有密度、粘度、表面张力和蒸气压。两种流体的能量特征包括温度和能量密度。关于能量密度，在本申请文件中，“能量密度”一词指单位体积的焓。因此，能量密度会受到给料泵送到与动能流体相冲击的位置的速率、动能流体的速度和质量、以及外部能量例如电动场或者电场或者机械振动的影响。

几何结构也要考虑到动能扫过的路径的宽度、动能扫过的路径的长度、动能扫过的路径的粗糙度、给料的厚度、动能流体撞击给料的角度、动能流体和给料的尺寸。分子引力即流体和流体流过的通道的材料之间的分子级的引力。

本方法可以影响所形成的纤维的长度和它的粗细。该方法可以导致形

成液滴、薄雾、蒸汽和颗粒，并且影响液滴、薄雾或者蒸汽和颗粒的形状、图案、图案密度、温度和粒径分布。

当考虑动能流体的影响时，步骤 14，即将给料移动到固定装置出口的步骤，也会影响液滴或者颗粒团的尺寸、或者纤维的粗细。然而，在一个优选实施例中，给料在极低的压力下相对缓慢地移动，或者根本不进行泵送，因为在某些实施例中，给料的移动可以依靠毛细作用以及动能流体的牵引效应。

步骤 16，即以预定的角度或者平行于给料将动能流体压靠在给料上的步骤，可以强烈影响颗粒的粒度和粒径分布，或者影响所制备的纤维的长度。在许多情况下，角度的变化对来自出口的流动的性质有主要影响。

步骤 18，即收集或者分配成型的液滴或者纤维的步骤，包括许多变型。在一个例子中，农业给料的液滴只是从一系列固定装置喷射到例如作物上。在本申请文件中，术语“农业给料”指施到农田里的任何给料，例如，微生物、肥料、生长调节剂、杀虫剂、条播胶等等。在其它例子中，可以将纤维作为连续的丝束收集在线轴上或者运动表面上。常常借助于磁引力进行收集。可以使纤维带电，并使它们接近带异性电荷的收集表面。可以这么做来形成垫子或者薄纱。

在图 2 中，示出了一示意图，该图从原理上说明了用于控制颗粒和流体成形的装置的实施例 20，该装置包括第一流体的第一流路 22 和第二流体的第二流路 24，这两个流路彼此成一定的角度，从而形成固定装置出口。在图 2 的实施例的一个应用中，两条流路 22 和 24 容纳给料和动能流体，给料和动能流体在出口处相互撞击，形成给料液滴，给料可以是肥料或者杀虫剂或者胶囊材料或者任何其它材料。为此，流路 22 和 24 较宽，以允许粘性材料分散在一表面上，并允许动能流体与该粘性材料接触，并将粘性材料分散成相对均匀的液滴，这些液滴具有相对较窄的粒径分布。尽管这一系统具有使粘性材料形成液滴的特定用途，但它也可以用在易流动的材料，例如水上。

为此，第二流路 24 有两块带衬面的板 36 和 38，给料在这两块板之间

如箭头 42 所示地流到表面 40 的边缘。两块板 36 和 38 彼此隔开，以保持一层相对较薄的粘性给料。改变两块板 36 和 38 之间的距离可以改变该层的厚度，在板 36 和 38 之间移动板 404 可以改变表面 40 的暴露边缘的长度。该层的厚度、动能流体所接触的表面 40 的暴露边缘的宽度和长度、以及接触角度、还有相容地选择的动能流体的压力、以及动能流体的速度对于液滴尺寸和尺寸分布都重要。

流路 22 同样包括第一和第二板 26 和 28，在两者之间限定出动能流体的流路 30。流体如箭头 32 所示地流向表面 40 的边缘。尽管在图 2 中夹角基本为直角，但该夹角也可以是非常小的冲击角，以在窄尺寸范围内获得液滴，并且该液滴的尺寸使得，对于粘性材料，喷射飘偏大大减小。

在图 2 的实施例 20 中，动能流体与给料流体在它们的流路 22 和 24 的边缘处接触，不过在其它实施例中，动能流体可在与支承件的边缘相距一定距离的表面上与给料流体接触。此外，在优选的实施例中，动能流体沿一曲线与给料流体接触，并且动能流体沿一发散的路径流动，从而液滴以一定的角度从接触线向外散开。

在图 3 中，示出用于控制液体成形的系统的另一实施例，该系统 20A 使相容地选择的给料形成细的液流，这些液流硬化成纤维或者颗粒，而不是像在其它实施例中一样形成液滴或者薄雾或者蒸汽。为此，系统 20A 的主要部分包括：外壳 56；多根喷针，其中示出喷针 50A-50E 以便说明；以及至少两个动能流体通道 52 和 54。喷针 50A-50E 安装在外壳内，并且连接到具有入口管 63 的歧管 61 上，歧管 61 以一定的速率向喷针 50A-50E 供应给料，供应速率由连接到入口管 63 上的调节器 73 调节。在可以是连接到入口管 63 的阀的泵或调节器 73 的控制下，给料在没有压力或者压力极低的条件下供应到装材料的容器，该材料例如是壳聚糖或者希望用其制成纤维的任何其它材料。两条动能流体通道 52 和 54 中的各个处于给料的相对侧上，并且以不同的速率流动，以将液流拉伸成非常细的细线，从而形成包括纳米纤维和纳米颗粒的纤维和颗粒。

为了通过第一动能流体通道 52 供应第一动能流体，可以是阀门的调节

器 75 将第一动能流体例如空气以第一流速通过管子 67 供应到隔室 65。这个隔室的大小制成能覆盖给料的路径，从而在与给料基本平行、并紧密接触或者仅相距较短距离的路径中供应动能流体。为了通过第二动能流体通道 54 供应第二动能流体，调节器 77 将动能流体供应到给料流路的与第一动能流体隔室 52 相对的一侧的第二隔室 69，该第二动能流体的路径同样与给料紧密接触或者相距较短的距离，所述调节器 77 与调节器 75 类似，但设定成产生类似低压下的不同流速。两动能流体靠近得足以以这样的方式在给料上施加力，即，能将给料拉伸成窄细的纤维和颗粒，该纤维和颗粒的直径与两流体的速度差有关。

在优选的实施例中（图 3 中未示），一块板平行于固定装置 20A 的正面移动，从而使动能流体的流动偏转成与给料成一夹角（参见图 29），并形成湍流。给料包括溶剂，溶剂蒸发后留下固体细丝。尽管用 50A-50E 示出了多根喷针，给料的细流从喷针中流出，但对于某些应用例如液滴、纤维或者颗粒的成形，狭缝可用于通过使粘性材料变薄而形成液滴、纤维或者颗粒，其中，空气流流过（粘性材料的）薄片的周围。如在其中粘性给料分散在一表面上的下述实施例一样，薄片的厚度影响在这种情况下所形成的液滴、纤维或者颗粒的尺寸。

在操作中，可硬化的给料流体被迫从喷针开口 50A-50E 中相对缓慢地流出，同时，在开口的一侧，来自第一动能通道 52 的第一动能流体冲击到一路径内的给料上，该路径近似平行于通过喷针开口 50A-50E 流出的流动相对缓慢的给料，同时，第二动能流体以不同的速度流过通道 54，从而在给料的相对侧上形成拉伸压力。这一速度差与给料的粘度、表面张力和溶剂特征一起决定着给料硬化成所需尺寸的纤维或者颗粒之前的拉伸量。通过控制这些参数，可以以高速由很粘的材料例如壳聚糖溶液形成纳米纤维和纳米颗粒。

尽管图 3 的实施例 20A 使用了两个动能流体开口，这两个开口中的一个高于所有的喷针，一个低于所有的喷针，但也可以使用两个以上开口，其中包括用于形成胶囊的共轴开口。例如，每根喷针可以有一对动能流体

路径，例如在喷针的下方和上方或在各个侧部，以提供拉伸力。动能流体通常是空气，但也可以是适合该方法的其它任何流体。例如，可以使用氮气。此外，可以用一对以上的动能流体进行多级拉伸，或者可以在固定表面和流体之间形成压差。此外，在实施例 20A 中，尽管仅仅用两种气体之间的速度差来进行拉伸，但除了利用两种气体之外或者替代这两种气体，在某些情况下，也可以使用其它形式的能源，例如电动力，或者利用气体和液体或者气体和固体表面之间的差异。优选地，施力的环境不要使给料流过早断开。已经发现，一直难以被拉成纳米纤维的材料具有能被两股空气流成功地拉成纳米纤维的粘度。在该申请文件中，在至少位于给料的两侧流动且流速快于给料的一个或多个流体的内部形成的纤维或者颗粒被称为“动能流体成型的”纤维或者颗粒，形成这些纤维或颗粒的方法在该申请文件中被称为“动能流体成型”。

图 4 示出一示意性透视图，该图从原理上说明了与图 2 的实施例 20 类似的用于控制颗粒和流体成形的装置的一个实施例 20E，其中，相同的部件具有与图 2 中相同的附图标记，结构有变化的部件在相同的附图标记后加字母“E”。用于控制颗粒和流体成形的装置 20E 包括用于一流体的第一流路 22 和用于第二流体的第二流路 24E，这两条流路相互接触以形成固定装置出口。在图 4 中，所述流路示出为彼此成一定的角度，但也可以大致平行，但定位成使两流体相互接触，以便从一流体向另一流体传递能量。在图 4 的实施例的一个应用中，两条流路 22 和 24E 容纳给料和动能流体，该给料和动能流体在出口处相互撞击形成给料液滴，该给料可以是肥料或者杀虫剂。为此，流路较宽，以允许给料分散开，并允许动能流体与给料接触，并将给料分散成具有相对较窄的粒径分布的相对均匀的液滴。在图 4 的实施例中，给料分散在一长度和宽度对液滴都有影响的表面上，而在图 2 的实施例中，它们（给料和动能流体）在一个边缘处相互接触，在其它实施例中，它们可以不在任何固定的固体表面而是在空气中相互接触。

为此，在图 4 的实施例中，第二流路 24 具有两块带衬面的板，给料在

两者之间如箭头 42 所示地流过路径 38E，并且贴着表面 40 流动。两块板 34E 和 36E 彼此隔开，以保持一层相对较薄的给料。该层的厚度、动能流体所接触的暴露表面 40 的宽度和长度、以及接触角度、还有相容地选择的动能流体的压力、以及动能流体的速度，对于液滴尺寸和尺寸分布都重要。

类似地，流路 22 包括第一和第二板 26 和 28，在这两块板之间限定出用于动能流体的流路 30。动能流体如箭头 32 所示地流向表面 40 的边缘。在图 4 中，尽管夹角大体上为直角，但通常该夹角是非常小的冲击角，以获得粒度范围狭窄的液滴，并且液滴的尺寸使得，对于给料，喷射飘偏大大减小。

尽管在图 4 中，动能流体在距边缘距离较短的表面上与给料流体接触，但是在优选的实施例中，刚好是在边缘处进行接触。此外，在优选的实施例中，动能流体沿一曲线以一定的会聚角与给料流体接触，以便液滴以一定的角度从接触线扩散开。

在图 5 中，示出了在图 4 中以透视图的形式所示的系统 20E 的侧视图，该系统具有第一流路 22 和第二流路 24E。第一流路 22 由板 26 和 28 形成，动能流体流过板 26 和 28 之间的通道 30。第二流路 24E 接收沿方向 42 流动的给料。该第二流路以板 34E 和 36E 为界。如该图清楚所示，动能流体流过路径 30 冲击表面 40E，板 36E 上的该表面 40E 延伸超过板 34E，从而提供一段受到冲击的给料。

在图 6 中，示出了通过图 5 中的线 6-6 的剖视图，该图中有流路 24E，其中，板 34E 示出为处于前面，板 36 位于后面，从而露出表面 40E。表面 40E 与图 2 中的表面 40 的区别在于：存在粗糙部位 60，根据所需的效果，该粗糙部位 60 可以是凸起或者凹痕或者凹槽或者任何其它结构，例如在 60 处示出一个凸起。

在图 7 中，示出了具有第一板 64 和第二板 62 的第二流路 24A 的一个实施例的端视图，在与来自第一流路 22（图 5）动能流体撞击以前，给料 38 可以流过第二流路 24A。如该图所示，形成第二流路的第一和第二块板 62 和 64 中的一块或者两块是弯曲的，这不同于图 4 中的给料的流路。可

以提供曲率来实现任何想要的效果,例如补偿可能使薄板端部的液滴更小或者更大的其它影响。由于给料的厚度是影响液滴尺寸的一个因素,因此可以用弯曲的流路来补偿这些其它的影响或者产生自己的新影响。

在图8中,示出了固定装置20B的另一实施例的简化的框图和示意图,固定装置20B具有薄膜或薄片成形容器44、薄膜和薄片成形流体源46、液滴和颗粒移动流体源48、给料流体源58和液滴成形器88。给料流体源58以及薄膜和薄片成形流体源46与薄膜或薄片成形容器44相通,以向薄膜或薄片成形容器44供应给料流体和气体。薄膜或薄片成形容器44的顶面包括多个穿孔402,一可调节的穿孔盖板404B可以移动,以盖住一部分穿孔402,从而调节形成气泡并最终形成液滴和/或颗粒的流体的量。该实施例所选择的给料以及来自薄膜和薄片成形流体源46的气体压力必须满足:通过加压于给料,气体压力会形成气泡,但又不致使气泡破裂。给料的表面张力足够大,以在由薄膜或薄片成形流体源46供应的压力下足以保持薄膜或薄片的完整。压力和给料的组合因用途而异。

为了使气泡破裂并控制液滴和颗粒的分布,固定装置20B包括可调节的气泡爆裂板88,该爆裂板适合定位在穿孔402上方,以使气泡在合适的充气度下破裂,从而提供产生合适的液滴或者颗粒尺寸的厚度。可调节的气泡爆裂板的顶部88延伸到可调节出口408(图8中未示出)上方,该可调节出口408具有可调节的侧面,以控制由液滴和颗粒移动源48移动的液滴和颗粒的分布角。

在该布置下,气泡穿过未被可调板404B盖住的那些穿孔402。形成气泡薄壁的给料的厚度由压力决定,该压力可以在零和气泡爆破压力之间变化。因此,通过调节压力来决定气泡的厚度、调节气泡爆裂板88与薄膜或薄片形容器44的顶面的距离、调节来自液滴和颗粒移动流体源48的液滴和颗粒移动流体的速度和压力、以及调节由可调节出口108(图8未示出)形成的敞开角,可以控制液滴或者颗粒的尺寸和它们的分布。

在图9、10和11中,示出了固定装置20C的三幅透视图,其中,该固定装置各部分位于三个相对于彼此不同的位置,以便说明固定装置的

构造。如图 9 清楚所示, 固定装置 20C 包括入口端帽 70、外筒 74 和出口端帽 72。入口端帽 70 包括分别用于接收动能流体 30 和给料 38 的动能流体入口 66 和给料入口 68。入口端帽 70 位于外筒 74 的一端, 而出口端帽 72 位于另一端。

出口端帽 72 包括具有环形给料冲击面 40 的可旋转的外帽, 位于外帽内部且具有柱状支承部 76 的内帽, 以及使可旋转外帽的顶面露出的切口部分, 通过该切口部分露出的可旋转外帽的顶面形成一动能流体冲击面 78。环形给料冲击面 40 形成在出口端帽 72 的内底上, 柱状端部支承部分 76 绕端盖 72 的外周面延伸大约 120 度, 以接纳外筒 74, 从而留下暴露在內帽和外帽之间的 40 度圆弧状的冲击面。中心切口部分 78 和外周向区 40 与固定装置 20C 的出口邻近, 其中, 中心切口部分 78 形成动能流体冲击区, 外周向区 40 限定给料薄壁流朝其流动的冲击面; 从而空气冲击在 78 处, 并且沿周面向外流动, 以冲击给料的薄周向边缘。给料冲击区 40 的外缘处的周向弧决定了喷射角, 并且可以通过下文所述的方式使内筒相对于出口旋转来调节。给料的薄壁在外筒的端部和冲击面之间被接触, 外筒的端部和冲击面之间的距离决定了要破碎成液滴的给料的厚度。

在图 10 中, 示出了固定装置 20C 的另一透视图, 该图还示出了位于外筒 74 中的内筒 82, 其中, 内筒 82 有与外筒 74 的内壁隔开的凹陷部分 84, 以提供给料流向表面 40 的通道。在凹陷部分 84 和内帽上形成冲击面 40 的开口之间重叠的圆弧的量决定了由动能流体从固定装置中吹扫出的给料的长度。在该布置下, 当给料从外筒 74 的内壁和内筒 82 中的凹陷部分 84 的外壁之间向表面 40 的面移动时, 动能流体 30 穿过入口 66 流向冲击面 78, 并从该冲击面向往流动以接触给料, 并向往推动给料。动能流体用于从液体给料形成具有确定的粒径分布和尺寸的液滴, 以便与作物接触并且减小喷射飘偏, 所述动能流体在优选的实施例中是介于 0 到 10 磅/平方英寸之间 (最常见的是在 1/2 到 3 磅/平方英寸之间) 的压力相对较低的空气。

在图 11 中, 示出了外筒被取下的固定装置 20C 的又一透视图, 该图

露出内筒 82 的较大部分, 该内筒 82 具有纵向延伸的凹陷部分 84; 并且该图示出内筒 82 的外筒面, 该内筒 82 的外筒面靠着外筒 74 内表面, 从而纵向凹陷部分 84 提供了一条弯曲且狭窄的给料流路; 由此, 提供了一相对狭窄的弯曲边缘, 动能流体流向该边缘以喷射牛顿流体、粘性给料、悬浮颗粒或者较易流动的液体、或者它们的组合。因为内筒可以相对于端盖 72 旋转, 所以该凹陷部分可以与冲击面 78 和 40 对齐或者不对齐, 从而控制喷射的周向角度。

在图 12 中, 示出了固定装置 20D 的又一透视图, 该固定装置在各个方面都与图 9-11 的固定装置 20C 相似, 但具有这样一凹陷部分 84, 该凹陷部分不是接收从图 28-30 中由 68 指示的一个给料入口的给料, 而是可以通过入口 68A 和 68B 接收两种给料中的任一种或者两种。因此, 该固定装置可以混合给料以进行稀释, 或者可以从由阀门控制的或者由三位阀 (一个位置可用于用水冲洗) 的多个泵送通道输送的多种给料中接收一种以上给料的选择。

在图 13 中, 示出了固定装置实施例 20D 的透视图, 该固定装置具有动能流体入口 30A、给料入口 38A、外筒 74A、厚度控制插入件 422、以及用于安装到吊臂上的安装环 418 和 420。厚度控制插入件 422 是一可替换单元, 该单元装在外筒 74A 内, 并且控制给料开口的厚度, 该厚度是要受到动能流体冲击的给料的其中一个尺寸。

在图 14 中, 示出了带有厚度控制插入件 422 的固定装置 20D 的侧视图, 该厚度控制插入件 422 具有向外延伸的凸耳 426、和位于外筒 74A 的端部和凸耳 426 之间的给料出口 424, 因此, 在圆筒 74A 的平面端和平面凸耳 426 之间存在给料的一个尺寸, 沿着开口 424 的弯曲部存在另一个尺寸, 而第三尺寸是凸耳 426 的位于内筒外表面与外筒内表面之间的厚度 430, 该厚度对应于开口 424 的厚度, 给料沿凸耳 426 的方向流过该开口 424。动能流体通过开口 424 向外流动, 其中, 由可更换的插入件 422 决定受控制的厚度、长度、宽度和曲率, 从而控制从固定装置 20D 中分散出的液滴的尺寸分布。

在图 15 中, 示出了固定装置 20D 的端部的局部放大图, 示出了圆筒 74A 的端部和厚度控制插入件 422 的端部, 说明了给料向下通过开口 430 朝凸耳 40 的平面流动的方式, 还说明了空气向下和向外通过开口 432 流动以冲击流向凸耳 40 的平面的给料流体的方式。这样, 插入件 422 调节开口 424, 以控制受动能流体冲击的给料的尺寸。

在图 16 中, 示出了插入件 422 的放大透视图, 示出了从形成肩部的切口部分向下凹陷的凸耳 40, 其中, 凸耳 540 稍微高出, 以挤入外筒 74A (图 13、14 和 15) 的端部, 从而留下一间隙, 即肩部 542 的高度。

在图 17 中, 示出了具有帽 434 的固定装置 20H 的另一实施例, 帽 434 具有分别位于柱状连接件 444 和 66B 中的给料入口 38A 和动能流体开口 30B。基部单元 440 与安装架 442 相连, 以支承固定装置 20H。厚度控制插入件 438 具有外缘, 该外缘与给料内部 448 形成一开口, 给料流过该开口, 因此厚度控制插入件控制着在剪切面处受到空气冲击的给料的厚度。空气从管道 66B 流出、流过厚度控制插入件 438、并且穿过空气流通区域控制板 436 的开口 446。厚度控制插入板 438 的角度调节可控制一区域, 给料流体通过该区域冲击给料流体, 从而使给料流体向外流动。因此, 使用易于更换的控制插入板 438 可以控制给料流体的厚度, 调节给料流通区域控制板 436 可以控制流体的长度, 而剪切面的区域由空气板 436 的底面和厚度控制板 438 的顶面之间的距离决定。

在图 18 中, 示出了图 17 的喷射装置的实施例的分解透视图。如图 18 所示, 半板 450 接纳厚度控制板 438, 该厚度控制板 438 装在给料管道上, 其中, 入口在螺钉 (bolt) 38A 的另一侧。厚度控制板 438 将空气流动板 436 与半板 450 隔开。厚度控制板 438 的直径和基部 440 内侧开口的直径之间的差决定着由从入口 30B 流过开口 446 的空气冲击的流体的高度。空气流动板 436 的位置, 即它与半板 450 重叠的程度或者通向开口部分 44B 的程度, 决定着受到空气冲击的弧长, 而内壁 444 的区域决定着在以液滴形式流出开口之前流体流向剪切面的区域。

在图 19 中, 示出了固定装置 20I 的透视图, 该固定装置与固定装置

20H类似并具有通过管道66B的空气入口30B,工作给料流体通过开口38A和管道444,安装架442、基部440、空气板控制装置436、厚度控制板438以与20H的实施例相似的方式定位。图20是图19的实施例的分解透视图。如图20清楚所示,实施例20I包括一附加的给料流体控制板,该板装在半板450上方并位于厚度控制板438下方。这块板包括闭合的半块455和开口452,因此与开口448对齐的那部分开口452决定着流体流动的区域,从而提供了附加的控制。

在图21中,示出了利用喷射系统如喷射系统20C的设备90的示意性框图,该设备包括喷射车辆92,该车辆支承和携带有至少一个储存槽94、泵96、和吊臂或其它固定装置的固定器98。在本申请文件中,“喷射车辆”指的是运输施于农田的给料的任何工具,无论它是陆上车辆、船或者飞行器,也无论它是用于喷射流体例如杀虫剂,还是用于播种。通常,喷射车辆92可以是小车,例如否则可用作娱乐车或者高尔夫推车等的小车,也可以是较大的车,例如轻型货车,或者是更大的车,尤其是为携带农用化学产品而设计的重型设备。

储存槽94通常是罐等,它可以贮存农业给料。通常,该给料的原始形态是浓缩的和/或粘性的;并且与现有技术不同,尽管可以稍微稀释,但是它是以粘性形态喷射的。使用固定装置20C,可以有效地喷射粘性材料,并且以特别有利于叶子接收的液滴尺寸喷射,或者另一方面以更靠近地面分散的更小的液滴喷射。此外,喷射车辆可以是播种机,喷射材料可以是具有随机定位的种子或者其它颗粒的非常粘的材料。

例如,在喷射以前,特别有效的除草剂草甘膦一般要稀释成大体积,从而降低它的粘度并提供载体体积,因为一般的农用喷射器不能有效地喷射小体积或者高粘度的除草剂。草甘膦是由 Monsanto 公司(800 North Lindbergh Boulevard, St. Louis, MO 63167 U.S.A.)出售,商标为 Roundup。本发明以每英亩等于或小于1加仑总液体的比例有效地喷射草甘膦,而不是普通喷射器一般所需的十加仑。高粘度喷射减少了飘偏,由于浓度高而提高了除草剂的效率,并降低了成本。

该设备还能喷射粉末,包括在某些应用中可使用的干的和悬浮的粉末,并能喷射颗粒悬浮液。在某些应用中,固定装置 20C 包括为液滴充电的装置,以便更好地将它们引导到作物上。该装置可以采用现有技术中已知的许多形式,例如,使液滴通过电场。

泵 96 一般是精确的低容积泵,该泵向各个固定装置泵送流体,其中,在固定装置处(流体的)压力为 0。因为本发明在靠近节流口处不需要液体压力进行计量和雾化,所以不需要高压泵,并且渗漏问题也得以避免。在优选的实施例中,所述泵 96 是齿轮泵。在优选的实施例中,气体供应源会将相容地选择的约等于或小于 5 磅/平方英寸的动能流体吹压在固定装置 20C 内的粘性流体或其它流体上。固定装置 20C 通常安装到现有技术中已知的喷射吊臂上。喷射吊臂 98 安装在喷射车辆 92 上,以使用多个沿着吊臂适当间隔的固定装置提供大面积的覆盖范围。

在一个实施例中,来自固定装置 20C 的喷射液在两块由电源 21 供电的带电板 23 之间通过。单个电源可以为多个并联的板的组合提供电势。板 23 将电荷引入到离开固定装置 20C 的液滴上,已经发现该电荷在某些情况下能改善液滴与叶子的接触。分开的板也可用于改变从图 29 的固定装置或加速器射出的颗粒、液滴或纤维。

在图 22 中,示出一播种系统 100 的示意性的框图,该播种系统具有播种机 102、颗粒悬浮在其中以便分配的用于半固体的储存容器 104、半固体传送机构 106 例如螺旋推动器、以及固定装置 20C。在该实施例中,相对较小的种子悬浮在用于种子悬浮材料的储存容器 104 中。在该申请文件中,

“种子悬浮材料”指的是能够使颗粒长时间保持悬浮而不允许它们沉积的介质。在该申请文件中,当涉及种子或其它固体颗粒时,术语“悬浮”指的是种子或其它颗粒通过介质分布而保持彼此隔开、并且在播种所需的时间内没有沉积。这个时间可以是一天或者更长,以便农场主可以使用流体条播,直到储罐用尽,而不需要因为种子已经从原始的混合物中沉积下来而再次混合它们。

介质可以主要是凝胶或者半固体或者胶体或者非常粘的材料。种子悬

浮材料内有密度足够高的材料包括颗粒，以在施加剪切板力时向固体种子施加力，并且使固体种子与半固体一起运动，而不是使半固体在固体种子周围流动。该组合允许种子随机混合并随机分布在种子悬浮材料中，以便由螺旋推动器移动，并最终通过固定装置 20C 分散。螺旋推动器的螺杆上有螺距角，螺距角从入口处的小角度渐变到输送管部分内的较大角度，小角度便于供给种子凝胶混合物，而较大的角度产生摩擦泵送表面，以移动凝胶种子混合物。螺杆在作用上提供了用于输送种子颗粒和流体的剪切板动力，同时提供移动的输送管壁，以便移动任何种子堆，此外，螺杆还有效地将种子分散在输送管内。介质当然可以包括有益的添加剂，包括生物添加剂如有益微生物、以及其它有用添加剂如为种子提供适当的氧气的过氧化钙。

在图 23 中，示出了另一个播种机系统 110，该系统具有相同的播种机 102、用于种子悬浮材料的储存容器 104、和半固体输送机构 106，所述播种机可以是例如喷射车辆，该车辆具有形成水槽并将种子分布在水槽内的装置。然而，螺旋推动器末端的种子悬浮材料不是用固定装置 20C 而是被种子刮刀 112 完全除去，种子刮刀 112 可以是动能流体流或者使给料分离开的固体元件。

在图 24 中，示出了播种过程 120 的流程图，该过程包括：形成能使种子悬浮的流体状连续介质并使种子随连续介质一起移动的步骤 122、将种子混合在连续介质中以形成其中随机地分散有种子的可流动半固体的步骤 124、和将可流动半固体以及随机分散在它里面的种子分布在农田里的步骤 126。在该过程中，流体状连续介质可以是密度足够大的材料，或者是密度和粘度足以使种子沉积极慢的胶状悬浮液。在将种子混合在介质中和播种之间的时段内，种子应该受到支承，沉积不应显著超过 10%，最好小于 5%。这一时间一般小于 24 小时，这是由于农民在播种时，通常会在同一 24 小时内混合种子和介质。为了充分混合，力应直接作用到种子上。这一点可以通过在介质内混入足量的半固体颗粒和/或固体颗粒来实现，因此固体颗粒和施加力以进行混合的移动表面之间有接触。

在此优选实施例中，该混合物被螺旋推动器输送到用于播种的犁沟内，当种子数目合适时，从螺旋推动器的末端将部分混合物移动到犁沟内，或者用喷射固定装置撒到试验田里，喷射固定装置设计成能将种子分散在宽广的图案上。这一点可以用非常普通或者特别改良的播种机来进行。螺旋推动器通常与播种机的速度同步，播种机的速度可以来源于轮转速或者其它任何比例区域。所用的总英亩数可以由普通的全球定位系统来测量，以监控分散的种子量，并且还有在某些情况下还用于估计例如开支等。在本申请文件中，流体状连续介质被称为“种子支承介质”，其中，该介质能使种子悬浮，并使种子与连续介质一起移动，同时种子保持随机分布。

在图 25 中，示出了流体条播过程 130 的流程图，该过程包括：制备种子支承介质并加入有益的给料和种子的步骤 132、将种子混合在种子支承介质中以形成其中随机地分散有种子的可流动半固体的步骤 134、和将可流动半固体以及随机分散在里面的种子分布在农田里的步骤 136。有益的给料可以是化学品或者有益的微生物，它们可以保持在种子表面或者含水的种子内，并由合适的种子支承介质推动。

在图 26 中，示出了纤维成形方法 140 的流程图，该方法包括：形成液体的步骤 142，该液体包含要形成纤维或粉末的物质；使一定量的液流运动到工作区的步骤 144；用至少一个能量场将所述液流拉伸成所需长度的纤维的步骤 146；和干燥并收集纤维的步骤 148；或者替代步骤 146 和 148 以形成颗粒如粉末并干燥和收集这些颗粒的步骤 147 和 149。某些材料难以形成可进一步形成细纤维的形式。例如，如果使二氧化硅和壳聚糖以及许多金属陶瓷成分变成纳米纤维或者纳米颗粒的形式，它们很有用，但难以使它们变成液态，然后用现有方法形成纳米纤维。在本发明中，一旦将所需的物质放入液体内，就可以通过图 3、28 或 29 的设备使它们按步骤 144 所示移动到工作区。在工作区中，可以用一个或多个能量场将液流拉伸成所需的直径。在此优选实施例中，液体包括溶剂，溶剂蒸发以形成固体纤维或者颗粒。例如，图 3、28 和 29 的设备提供作为一个场的一动能流体和作为另一个场的另一动能流体，因为这两动能流体一个在液流的一侧

另一个在液流的另一侧以不同的速度移动，所以它们拉伸液流。当液流达到所需的直径时，就如步骤 148 中所示，将它们干燥，并且可以用已知的方法例如静电纺纱或者通过带电的收集器来收集它们。

在图 27 中，示出了使一种重要物料——壳聚糖——变成液态以形成可用于许多用途的壳聚糖纤维或粉末的方法 150。例如，壳聚糖纤维可以用于许多制药应用例如药物投放和控制释放，医学技术例如创口和烧伤辅料或者外科疗法、皮炎和真菌感染、隐形眼镜、抑菌剂和抑真菌剂和骨病，生物技术应用，例如薄膜、生物催化剂、酶固定、蛋白质分离、细胞固定、粮食、防腐剂、脂肪吸收、动物饲料添加剂，金属螯合方法，例如过渡金属离子如铜、铬、铅、银等的吸收，农产品例如定时释放、拌种、叶面施肥和纸制品。然而，很难形成适合制造纤维的含壳聚糖的液体。一个困难在于，对于现有技术的纤维成形方法，大多数常见的溶液的传导性比所需的大，并且粘度比所需的高。图 27 示出将壳聚糖转化成液态的改进方法。

在图 27 中，示出了将壳聚糖转换成适合形成纤维、薄膜、垫子或者粉末的液态的改进方法，包括将水中的壳聚糖粉末溶解在酸性溶液例如醋酸溶液中的步骤 152、使二氧化碳通过壳聚糖溶液起泡的步骤 154、添加有机溶剂同时继续使二氧化碳通过溶液起泡，直到适于形成可用于制造纤维或者粉末的溶液的步骤 156，或者添加表面活性剂同时继续使二氧化碳通过溶液起泡直到溶液适合形成粉末的步骤 157。虽然让二氧化碳通过醋酸溶液起泡可以置换醋酸是已知的，但是这没有运用到壳聚糖溶液中。尽管碳酸 (H_2CO_3 , 对 CO_2 增溶) 具有比醋酸低的 pK ，但这仅仅是由于碳酸的连续给料所产生的质量作用，该质量作用有助于从水相环境中去除有机酸。利用 CO_2 而不是惰性气体具有使 pH 值稳定在低于 5 的协同效应，这对于将壳聚糖保持溶解状态很关键。然而，由于水和酸被除去，因此 CO_2 本身起泡导致壳聚糖因饱和而沉积。这一问题能通过增加溶剂来避免。用乙醇来代替损失的成分能很好地避免壳聚糖沉积，从而协同降低制造纤维所需的溶液的表面张力、粘度和传导率。如果添加乙醇而不让二氧化碳通过溶液起泡，则，仅添加少量乙醇就会使溶液形成凝胶。

壳聚糖-水- CO_2 -乙醇溶液很难以这种形式纺纱。然而,已经发现使用现有的纺纱技术,借助温度和电压控制,仅添加 0.25wt% 或者优选 1.25ml% 的聚环氧乙烷 (PEO) 就足以显著改善纤维成形,而添加表面活性剂可改善粉末成形。在相容地选择的给料的两侧使用两种动能流体,还允许在不用静电纺纱的情况下形成令人满意的纤维,并允许使用上述溶液和静电纺纱则形成较长的纤维。

在带电液态丝在从输送毛细管到收集器电极的飞行时间中,少量乙醇的蒸发足以引起凝固。有趣的是,尽管在纤维中重量占优势的壳聚糖不溶于水,但用去离子水洗涤纤维状沉积能使 PEO 的含量降低到低于它的初值。更具体地,在一个实施例中,通过将壳聚糖溶解在羧酸或者无机酸水溶液中,接着用二氧化碳起泡置换出全部或部分酸,然后添加控制量的乙醇,可以制备需要极少量增塑剂例如聚乙烯氧化物或者根本不需要增塑剂的壳聚糖溶液。借助于溶液配方的电动流体力学方法,可制造出直径在微米和亚微米范围内的纤维和颗粒。壳聚糖溶液的配方也能应用到薄膜,只要该薄膜的表面张力低于基于水和羧酸和/或无机酸的其它配方。

在图 28 中,示出了形成连续纤维的设备 160,该设备具有固定装置 20A、收集器 162、高压电源 164、驱动用作收集器 162 的鼓组件的马达 66。固定装置 20A 通过调节器 75 和 77 接收两种动能流体,以接触给料。给料从针口 50A-50E 挤到由马达 166 带动旋转的收集器 162 上,其中在喷针 50A-50E 和收集器 162 之间施加高电位差,从而进一步拉伸和牵引纤维。在优选的实施例中,纤维被拉成纳米纤维。例如,在一个实施例中,离开喷针 50A-50D 的给料以 2 至 7 微升/分钟之间的速率通过调节器 75 (图 30)。

收集器 162 和喷针 50A-50E 间隔开 5-10 英寸,且梯度约为 4-600 伏特/厘米。不施加电势,可以产生非定向的纳米纤维。施加电势,通过让纳米纤维形成强度相当大垫状组织,将获得由彼此间在长度上相互平行的、微米直径的纤维组成的垫子,该垫子具有可用在许多生物医学应用领域的良好细胞粘附力。当希望生产纳米颗粒时,改变粘度和电势可以电喷出微粒。

在图 29 中，示出了用于制造含纳米纤维和/或纳米颗粒的物体例如绷带的系统 160 的简化的示意性透视图。在实施例 160 中，纳米纤维和颗粒由壳聚糖制成，并用于在基体 464 上形成垫子 456，该基体可以切成段，并用作绷带。然而，该系统可用于许多其它类型的纳米纤维或者纳米颗粒。

系统 160 主要包括一个液体成形固定装置 20G、一对加速鼓 462、一个收集器 464 和一个电势源 164。液体成形固定装置 20G 类似于固定装置 20A，因为该固定装置也通过开口 52 和 54 供应空气，以拉伸从开口 50F 出来的给料。在优选的实施例中，给料是壳聚糖，该壳聚糖以多根细线排出。给料室在 73 处通过柱体 53 电连接到给料补给源上，而空气通过入口 77 供应到固定装置 20G 的内室。动能流体转向滑板 536 安装在侧面挡板 532 和 534 上，从而在顶部挡板 530 上方移动，以使控制量的动能流体与给料成一定角度地转向到给料中。

为了进一步引导给料并使它加速，给料入口 73 通过导体 478 电连接到电势源上，因此给料在离开固定装置 20G 时被充电。尽管电荷由直接的电连接传递，但在某些实施例中，当给料离开固定装置时，通过使它通过电场以将电荷引入排出的细线或者颗粒，从而使给料充电。电势源 164 也连接到加速器鼓 462 上，其中，电势足以从固定装置 20G 吸引带电的细线或者颗粒。在优选的实施例中，加速器鼓 462 处于接地电平，而固定装置 20G 内的给料带正电。然而，给料也可以带负电，而加速器只是略微带正电。电势有助于将细线拉向加速器鼓 462，并且当细线移动时，势场使它们加速。

加速器鼓 462 包括可旋转的柱状鼓 472 和 474，两者由驱动器 466 带动如箭头所示一起旋转，因此当它们一起相向旋转时，给料被吸引到转鼓的缝里，并使细线更进一步加速。在这个位置，细线的加速度足以使细线断成微粒。尽管在实施例 160 中用的是转鼓加速器，但也可以使用任何其它合适的加速器。例如，足够强的电场也会使线加速。加速度对细线进行拉伸，以将细线断成均匀的纳米级颗粒。为了实现这一点，加速度必须足够大，根据经验，这一定取决于用作给料的各种材料。加速鼓或者其它加

速装置可以接收来自任何来源的液流，并形成微米纤维或者微米颗粒。如果在加速器和收集器之间施加电压差，那么微米颗粒和微米纤维可以变为纳米纤维和纳米颗粒。

基体 464 也电连接到电势源 164 上，以便接收负电势，并将给料颗粒 476 拉到它的表面上。在优选的实施例中，基体 464 是由马达 166A 和 166B 驱动作为传送带的绷带基材，而颗粒积聚在该基材的表面上，以形成垫子 456。在优选的实施例中，该垫子是壳聚糖，因为该垫子的表面面积大，所以可以掺入药物以提供优质的绷带。在优选的实施例中，给料包含足够多的溶剂，因此是可流动的，并且可以从固定装置 20G 喷出。然而，在离开固定装置之后，溶剂会蒸发，细线固化成丝束和/或颗粒。

在图 30 中，示出了可以用在图 29 的实施例中的鼓加速器 462A 的一个实施例的简化透视图，该加速器具有多个第一辊 468A-468C 和多个第二辊 470A-470D。各个辊 468A-468C、470B 和 470C 被成型为两个锥体，其中，它们的平底在一起，以形成一具有两个弯曲侧面的对称单元。两个辊 470A 和 470D 是半锥体。

锥体 468A-468C 的圆形端部彼此相邻，辊 470A-470D 也是如此，两组多个辊啮合在一起，因此辊 468A 的弯曲侧面与相邻辊 470A 和 470B 的弯曲侧面啮合，从而装配在该相邻辊之间。与之相似，辊 468B 装配在辊 470B 和 470C 的两个侧面之间。辊 468C 装配在辊 470C 和 470D 的侧面之间，因此在整个连续的柱状辊上，颗粒具有增大的表面面积。

在图 31 中，示出了用 100 伏特/厘米以上的电势梯度拉到固定的收集器以形成薄膜或者纸的非定向壳聚糖纤维的 SEM。随着缓慢旋转，形成如图 33 所示的垫子。在图 33 中，示出了一垫子的 SEM，该垫子包含微米直径范围（在 0.5 和 1.5 之间）内的壳聚糖纤维 172 和纳米范围内的壳聚糖纤维 174，其中，微米纤维 172 与纳米范围纤维 174 交联。流量一般在 0.25 微升/小时和 10 微升/小时之间，电极之间的距离大致在 2 厘米和 60 厘米之间，优选在 8-30 厘米之间。由于在材料的成形过程中，纤维无须中和酸，因此它不含盐。

在图 32 中,示出了通过更快的旋转和更高的电势梯度得到的已取向纤维(纵向轴线相互平行)。电势梯度的极限与纤维之间的电弧放电有关,并可以随纤维之间的间距的增加而增加,代价是在最终的垫状产物中每平方英寸只有较少的纤维。可获得壳聚糖垫子和纤维,其中,给料中不含盐类杂质。溶液的粘度应该在 30 厘泊(cP)和 2000 厘泊之间。粘度为 65.4 厘泊,扭矩为 21.8%时,表面张力为 32.1 达因;粘度为 537 厘泊,扭矩为 17.9%时,表面张力为 31.5 达因。喷针孔 50A-50E 一般为规格 20。

用于通过图 29 的设备获得图 31-33 的纤维的流量在每小时几微升的范围内,电势差施加在喷针和优选位于离液体输出点几英寸位置处的收集器电极表面之间。根据受到 EHD 的溶液的关键物理性能(例如,粘度、表面张力和传导率),并根据部分或全部溶剂蒸发,溶解物可以形成颗粒(电喷)或者纤维(静电纺纱)。

添加极少量的聚环氧乙烷(PEO)作增塑剂,以利于纤维在静电纺纱时成形。溶解的二氧化碳使溶液的 pH 值保持足够低,以避免壳聚糖沉积。通过在溶液中掺入少量的 PEG,纤维直径可以有两种,如图 33 所示,排列好的大直径纤维(占优势)的平均直径为 5 μm ,交联长丝的平均直径约为 100 纳米。在带电的纤维的沉积过程中,简单而快速的放电机构包括与相邻的或下层纤维建立这种特殊的多点接触。按照表面张力理论,在两根放了电的凝胶纤维丝束之间不可能产生这种极细的纤维间长丝。

已取向纤维的结构看来像一张平均孔径约为 10 μm 的薄膜。由于各向异性的机械性能对某些应用领域例如软骨工程很关键,因此已取向的纤维垫子优于常规的薄膜或纤维。纤维表现为溶剂膨胀状态,这是由于用热风器干燥垫子导致直径成十倍地减小(未示出)。纤维直径除了随溶液物理性能变化之外,还在很大程度上依赖于 PEO 的浓度。

示例

在下面的示例中,尽管变量的许多其它值可以根据本说明书来选择,且有可预测的结果,但是下面的非限制性示例说明了本发明:

一般程序

在常压下用纯二氧化碳气体使壳聚糖的醋酸/水/乙醇类溶液起泡, 并且根据起初选择的共溶剂添加乙醇、甲醇或丙酮。

示例 1: CO₂-乙醇-壳聚糖溶液的成形

程序:

将 1g 壳聚糖粉末 (Aldrich DA=80.6%) 悬浮在 99ml 水中。然后添加 1ml 冰醋酸 (EM Science, 99.9%)。

结果:

在乙醇中加入几滴 1% 的壳聚糖/醋酸溶液就足以产生沉物。

示例 2: CO₂-乙醇-壳聚糖溶液的成形

程序:

将壳聚糖溶解在 1% 的醋酸、40% 的乙醇和 59% 的蒸馏水溶液中。

结果:

不能溶解壳聚糖。

示例 3: CO₂-乙醇-壳聚糖溶液的成形

程序:

对由壳聚糖粉末在 300 毫升蒸馏水中形成的悬浮液进行磁力搅拌。然后添加冰醋酸 (9.53 毫升) 以使悬浮的壳聚糖溶解。用二氧化碳 (Linweld, 工业级) 对所产生的溶液起泡 30min。然后, 将乙醇 (Pharmco, 标准酒精度 200) 缓慢添加到溶液中, 同时搅拌并用 CO₂ 起泡, 直到总的溶液达到一升体积。

结果:

生产出清澈的没有沉积的壳聚糖溶液。

示例 4: CO₂-甲醇-壳聚糖溶液的成形

程序:

将 1g 壳聚糖粉末 (Aldrich DA=80.6%) 悬浮在 99ml 水中。然后添加 1ml 冰醋酸 (EM Science, 99.9%)。

结果:

在甲醇中加入几滴 1% 的壳聚糖/醋酸溶液足以产生沉物。

示例 5: CO₂-甲醇-壳聚糖溶液的形成

程序:

将壳聚糖溶解在 1% 的醋酸、40% 的甲醇和 59% 的蒸馏水溶液中。

结果:

不能溶解壳聚糖。

示例 6: CO₂-甲醇-壳聚糖溶液的成形

程序:

对由壳聚糖粉末 (Vanson, DA=83.3%) 在 300ml 蒸馏水中形成的悬浮液进行磁力搅拌。然后添加冰醋酸 (9.53 毫升, EM Science, 99.9%), 以使悬浮的壳聚糖溶解。用二氧化碳 (Linweld, 工业级) 对所产生的溶液起泡 30min。然后, 将甲醇缓慢添加到溶液中, 同时搅拌并用 CO₂ 起泡, 直到总的溶液达到 1L 体积。

结果:

生产出清澈的没有沉积的壳聚糖溶液。

示例 7: CO₂-丙酮-壳聚糖溶液的形成

程序:

将 1g 壳聚糖粉末 (Aldrich DA=80.6%) 悬浮在 99ml 水中。然后添加 1ml 冰醋酸 (EM Science, 99.9%)。

结果:

在丙酮中加入几滴 1% 的壳聚糖/醋酸溶液足以产生沉物。

示例 8: CO₂-丙酮-壳聚糖溶液的成形

程序:

将壳聚糖溶解在 1% 的醋酸-30% 的丙酮-69% 的蒸馏水溶液中。

结果:

不能溶解壳聚糖。

示例 9: CO₂-丙酮-壳聚糖溶液的成形

程序:

在 315ml 蒸馏水和 65ml 丙酮（EM Science, 99.5%）的溶液中加入 7g 壳聚糖（Vanson, 83.3%），并搅拌。加 6.67 毫升冰醋酸并搅拌，以使壳聚糖溶解。用 CO₂ 对所产生的溶液起泡 30min。然后，按 200ml/h 的速度添加丙酮，直到溶液的总体积达到 70ml。该溶液被称为 CO₂-丙酮-壳聚糖。

结果：

生产出清澈的没有沉积的壳聚糖溶液。

下面的表 1 和 2 总结了各实施例的结果。表 1 示出了用于制备壳聚糖溶液的溶剂的传导率和表面张力，表 2 示出了按示例 3、6 和 9 制备的壳聚糖溶液的传导率、表面张力、粘度和 pH 值。从这些表中看出，CO₂ 起泡显著改善了壳聚糖溶液的特性，这有助于静电纺纱。

表 1 在不同溶剂中含 1%醋酸的溶液的传导率和 pH 值

溶剂	传导率(μS/cm)	pH
水	645	2.84
70%乙醇，29%水	22.3	3.87
70%乙醇，用 CO ₂ 起泡后加入 29%水	22.1	3.93
70%乙醇，用 CO ₂ 起泡时加入 29%水	21.0	3.95

表 2 在二氧化碳起泡之后，1%的壳聚糖在包括 1%的醋酸的不同含水有机溶剂中的传导率和表面张力

溶剂	传导率 (μS/cm)	表面张力 (dymes/cm)	粘度 (cP)	pH
水（纯）	2180	63	93.9@31.3%	4.14
70%乙醇	216	31.8	53.7@17.9%	5.26
70%甲醇	695	32.1	65.4@21.8%	5.44
55%丙酮	715	35	53.7@17.9%	5.33

在图 34 中，示出了播种系统 200 的框图，该系统具有种子载体系统 214、种子和载体的混合系统 216 以及受控的流体条播系统 218。在通过使

种子开始萌芽或发芽或用其它方式处理种子而制备出合适的种子之后，将种子施加到种子和载体混合系统 216，在这里，它们与来自种子载体系统 214 的种子载体混合，从而形成悬浮在载体中的种子基体，所述处理种子的其它方式例如，1997 年 5 月 13 日授予 John A. Eastin 的美国专利 5,628,144、或者 2003 年 11 月 11 日授予 John Eastin 的美国专利 6,646,181、或者 2000 年 6 月 20 日授予 John Eastin 的美国专利 6,076,301、或者 1999 年 6 月 8 日授予 John Eastin 的美国专利 5,910,050、或者 1999 年 11 月 2 日授予 John Eastin 的美国专利 5,974,734、或者 1997 年 5 月 13 日授予 John Eastin 的美国专利 5,628,144 中所述的方式。该基体被施加到受控的流体条播系统 218，以便播种到地里。

在播种系统 200 的一个实施例中，在将种子混入凝胶之前就开始吸涨，但仅仅是到种子活化且生长阶段开始之前为止。然后可以：（1）回到发芽之前所具有的含水率；（2）储存，并且随后；（3）添加到载体中，载体可以是流体条播所用的普通凝胶。在凝胶中和/或播种后在土壤里，萌芽过程继续经过活化和生长阶段。按天计算，种子留在凝胶中的时间必须相对较短，例如少于 4 天，不过种子与种子有所不同。种子最好在混入凝胶后 6 小时内播种。去水前，如果至多 20% 的种子进入超过 30% 的活化阶段，则这种方法是所需要的。活化阶段被认为是从生长以前种子中的新陈代谢作用开始，直到开始生长为止，上述百分比是活化阶段时间的百分比。

除发芽之外，在使种子与凝胶混合之前，可以对种子进行其它几项处理，例如：（1）可以使它们开始萌芽；（2）在发芽过程中可以添加有益微生物以对种子进行接种，或者可以将微生物加给凝胶；（3）浸泡种子，以使受损的种子膨胀，或者在发芽过程中，让基体附着于种子上，从而生成较大的团，之后，可以挑选出较大的种子，从而除去受损的种子；和/或（5）在发芽过程中，或者在流体中，通过引入所需的药剂，可以产生对病害的系统抵抗力。

播种机将种子与每粒种子周围的少量的凝胶分开，并将它们播种在犁沟里，或者根据需要将它们播撒在地面上。凝胶的量比现有技术的流体条

播系统中少得多。用这种方法播种的种子的出土前时间比较接近,例如某些作物的 80%在一周内出土,这与某些现有技术的流体条播方法的 20%形成对比。种子载体系统 214 包括合适的凝胶 30,在某些情况下,还包括混入凝胶内的添加剂 232。添加剂 232 可以是微生物、或杀虫剂、或生长激素、或者对播种有用的肥料,这些添加剂用来对种子和种苗进行接种、进入并刺激或者保护种子和种苗。

凝胶 230 可以是常规的,并有一定的体积:(1)对于大的种子,例如玉米种子,优选近似等于种子的体积,但总是介于种子体积的一半和种子体积的 4 倍之间;和(2)对于小的蔬菜种子例如卷心菜的种子,最好是种子体积的两倍,但总是介于与种子相同的体积和小于种子体积的十倍之间。

凝胶 230 必定具有一定的粘度和流动性:(1)低得足以在螺杆转动时至少装满每个槽纹的一半;(2)低得足以在喷嘴的末端被释放,其中横跨喷嘴头的气压低至 1/16 磅/平方英寸;且(3)带有密度足够高的颗粒和半固体材料,从而能够通过作用到凝胶种子混合物、颗粒或者种子上的力使种子混合。

一般来说,许多合适的凝胶是已知的,并且可以以规定的密度使用。例如,由 Hercules 公司(910 Market Stee, Wilmington, Delaware 19899)销售、商标为“NATROSOL”的羟乙基纤维素可以按推荐的比例混合使用。已经证明,这种凝胶在流体播种过程中能够支承微生物。在由 Hercules 公司(地址如上所述)印刷的题目为 NATROSOL 的文章(Bulletin 250-11 revision 10-80, 10M07640)中描述了这种特殊的凝胶,它在混合中的用途与在由该公司制作的其它广告传单中描述的相似,但该凝胶不是唯一可用的凝胶。

粘度可以用粘度计例如布氏粘度计来测量,且应该在 1,800-4,000 厘泊的范围内,并且一般:(1)对于小的种子,例如卷心菜种子,粘度在 1,800-2,000 厘泊的范围内;(2)对于中号的种子,粘度在 2,500-3,000 厘泊的范围内;(3)对于大的种子,例如玉米,粘度在 3,000-4,000 厘泊的范围内。然而,在种子或颗粒喂料器的操作过程中,准确的粘度很容易通

过反复试验确定。

种子和载体混合系统 216 包括混合器 234 和添加剂 236。混合可以用手或通过自动搅拌器进行，自动搅拌器接收种子和凝胶，并使它们充分混合。如果在先前的阶段中没有添加添加剂例如微生物、杀虫剂、肥料或生长激素，那么就可以被在这个阶段添加。种子和凝胶应该充分混合，从而将种子留在悬浮液中，并且可以大量混合，然后适当地将它们注入种子或颗粒喂料器的储器、储罐或料斗，或者可以在种子或颗粒喂料器的料斗内使它们混合。如果它们是从较大的混合器加到料斗中，那么必须小心操作，以便层流不会从悬浮液中除去种子，或者必须在料斗中重复进行混合。最好用螺旋推动器来移动给料，并且给料内具有足够多的半固体和固体材料，以使由螺旋推动器表面提供的剪切力将力传给全部给料，而不是有选择地传给它的某些组分。一般来说，如果被大量注入料斗，那么悬浮液不会被扰动。

受控的流体条播系统 218 包括播种机 240、播种机 242 的种子测量系统、用于供给凝胶和种子组合的种子或颗粒喂料器 244、用于分离种子的分离器 246、用于监控种子的监控器 249、以及控制系统 250。播种机 240 可以是常规的播种机，它由主车辆（例如拖拉机）牵引，并用于在地上开出犁沟，从而允许种子被插到犁沟内，并用于盖上犁沟；或者可以和常规的播撒设备一起使用。种子或颗粒喂料器 244 和分离器 246 安装在播种机 240 上，用于将凝胶和种子供给到犁沟，并分开种子。种子或颗粒喂料器 244 由监控器 248 监控。控制系统 250 可用来比较拖拉机的速度和种子的供给，并调节种子或颗粒喂料器 244，以保持合适的取向。在一个实施例中，测量的是种子或颗粒喂料器 244 的操作速度，而不是被分散的实际种子；并且种子或颗粒喂料器 244 的操作速度通过凝胶中种子的密度而与种子数目相关。这由常规的播种设备自动进行，在本发明中，常规的播种设备用于驱动凝胶种子或颗粒喂料器，但已知该播种设备用于驱动种子条播设备。此外，监控器 248 对操作者而言可以看得见，操作者可以调节牵引播种机 240 的主牵引车的速度，或者在其它实施例中调节种子或颗粒喂料

器 244 的速度。

在图 35 中，示出了设计用于播种相对较小的种子例如卷心菜、黄瓜或者类似的菜籽的播种机 240A 的一个实施例的透视图。如图 35 所示的播种机 240A 内包括用于以两行进行播种的部件，每行表示为两个行部分 243A 和 243B 中的一个、具有相应的编号和相应的前缀“A”或“B”。可以在播种机上相互调节。

播种机 240A 在许多方面与现有技术的播种机相似，并且在优选的实施例中，是由 Stanhay 公司制造和销售的现有牵引式播种机的改进型，改进主要涉及到以 244A 和 244B 指示的种子或颗粒喂料器的操作和安装、以及向分离器部分 246A 和 246B 供应空气的共同的分离器部分 246。播种机包括具有第一和第二深度控制计量轮的深度计量器（图 35 中未示）、第一和第二工具横杆支承轮 260A 和 260B、第一和第二犁沟制备部分 262A 和 262B、第一和第二犁沟闭合和压紧部分 264A 和 264B、以及工具横杆 259。种子或颗粒喂料器 244A 和 244B 以及分离器 246 适合安装在播种机上，以分配基体、分离种子、并在犁沟被封上并压实以前使种子落入犁沟内。

播种机适合由拖拉机 270 以常规的方式牵引，在某些实施例中，拖拉机 270 上安装有合适的监控器 248 和显示器，以显示拖拉机 270 的运动速度以及种子或颗粒喂料器 244A 和 244B 分配种子的速度；在其它实施例中，拖拉机 270 上安装有种子计数器，以容易地使拖拉机 270 的速度与种子的分配速度相关联，从而控制种子的间距。共同的分离器部分 246 具有通过压力表 274 与两根软管 246A 和 246B 相连的吹风机或其它低压空气源 272，以分离各个种子或颗粒喂料器 244A 和 244B 中的种子。种子或颗粒喂料器 244A 和 244B 具有相应的喂料斗 276A 和 276B，该喂料斗用于接收凝胶和种子的混合物，并通过分离器 246A 和 246B 的分离而将所述混合物供给固定装置，下面对此进行更详细的解释。

在图 36 中，示出从图 35 的 A 侧观察的播种机 240A 的侧视图，该图示出一个工具横杆支承轮 260A、一个深度控制计量轮 261A、犁沟制备部分 262A、以及犁沟闭合和压紧部分 264A。如该图所示，共同的分离器部

分 246 (图 35) 通过喂料斗 276A 附近的分离器软管 246A 吹送空气。喂料斗 276A 包括底部喂料部分 278A, 该底部喂料部分 278A 终止于尖端 279A; 分离器软管 246A 位于犁沟制备部分 262A 附近和犁沟闭合和压紧部分 264A 之前, 以在犁沟开好之后和封上之前将种子和凝胶供给到犁沟内。

为了以与播种机 240A 的运动相关的速度驱动底部喂料部分 278A, 犁沟闭合和压紧部分 264A 包括链和链轮部分 280A, 其中底部链轮 282A 随压紧轮一起旋转, 并通过链传动驱动顶部链轮 284A。顶部链轮 284A 通过齿轮使驱动底部喂料部分 278A 的轴 286A 旋转。类似的用于驱动种子或颗粒喂料器 244B (图 36 中未示出) 的传动装置以类似的方式连接到播种机 240A 的另一侧。其它常规的驱动机构可以用类似的方式改装, 例如从传动轴产生指示对地速度的信号。

在图 37 中, 示出了用于较大种子例如玉米种子的播种机的一个实施例 240B 的侧视图, 该播种机的一些部件如下: (1) 深度控制计量轮, 其中一个用 261C 表示; (2) 多个圆盘形开沟器, 其中一个用 263C 表示; (3) 多个犁沟制备部分, 其中一个用 262C 表示; (4) 多个分离器, 其中一个用 246C 表示; (5) 多个种子或颗粒喂料器, 其中一个用 244C 表示; 以及 (6) 多套犁沟闭合和压紧部分, 其中一套用 264C 表示。

如图 35 和 36 的实施例一样, 图 37 的实施例包括用于同时播种行与行并排且相互平行的多行种子的多个平行的行制备部分, 240B 的实施例在许多方面与播种机 240A 的实施例相似。然而, 240B 的实施例包括总体用 290 指示的贮水槽和泵以及不同的犁沟挖掘靴, 下面将对此进行描述。贮水槽和泵 290 仅用于清洁设备, 而不参与播种。如图所示, 种子或颗粒喂料器 244C 具有底部喂料部分 278C, 该喂料部分将种子和基体供给到它的喷嘴 336, 在喷嘴处, 种子被分离器 246C 一个一个地分开。如该实施例所示, 底部喂料部分 278C 的喷嘴 336 和分离器 246C 的喷嘴相互邻近地安置; 在开犁沟时, 分离器 246C 垂直向下向地面或以微小的角度向地面吹空气, 并使空气越过底部喂料部分 278C 的喷嘴 336 的顶端, 从而当种子被移动到喷嘴出口时, 迫使种子一个接一个离开喷嘴 336 到达地面。

为了准备用于接收种子和基体的地面，每个犁沟制备部分例如 262C 包括相应的播种开沟靴例如 294C，该开沟靴适合与相应的圆盘式开沟器 263C 配合并与该开沟器对齐。开沟靴 294C 安装在固定板 295C 上以调节深度，固定板 295C 将它保持在相对地面有恒定深度的合适位置。底部喂料部分 278C 和分离器 246C 安装在开沟靴 294C 附近，以便将种子和基体放在开沟靴 294C 后面的地上。

因为使用这种凝胶播种机，种子能很快出土，所以在播种过程中，开沟靴 294C（图 37 中局部显示）的深度比在许多应用中都小。开沟靴的位置可以调节，在图 37 中，开沟靴的位置示出为略高于地面，并且在播种时，会将它调节到土壤含水的深度。种子或颗粒喂料器 278C 用与图 35 和 36 的实施例相同的方式驱动，但如果需要，也可以用单独的马达驱动。种子或颗粒喂料器的喷嘴 336 位于开沟靴 294C 的离地面有一段距离的侧翼内，并位于犁沟形成元件内，从而使种子和基体被适当地沉积。

在图 38 中，示出了播种机 240B 的局部背面透视图，该播种机具有用于将凝胶和种子从 4 个相应的种子或颗粒喂料器 244C-244F 推到相应的固定装置（图 38 中未示）的 4 个行部分 243C、243D、243E 和 243F。在优选的实施例中，其中一个用 278E 表示的底部喂料部分由车辆的速度控制。然而，底部喂料部分也可以与车辆的速度无关，而是自动控制，或者与拖拉机的分离的速度表一起由操作者控制。当使用光学类型的种子计量器时，这种布置尤其有利，这是由于可以根据种子计数从驾驶室中进行调整，以保持规则的间距。在这种情况下，底部喂料部分可以由单独的液压马达或电动机驱动。

如图 38 清楚所示，工具横杆支承轮 260C 和 260D 由液压缸 281C 和 281D 以常规的方式安装到工具横杆 259A 上，以调节播种开沟靴的深度或高度。其中一个用 276E 表示的种子或颗粒喂料器将种子或颗粒供给到犁沟内。常规的划行器 279A 和 279B 划出各行。为了将加压空气供应到种子或颗粒喂料器例如 276E，分离器 246A 包括加压空气源和安装到拖拉机上并通过管道连接的压力表，以将空气供应到种子或颗粒喂料器附近。在优

选的实施例中，加压空气源包括如上所述的吹风机。

在图 39 中，示出了播种开沟靴 294 的透视图，该开沟靴具有安装轴 296、切割边 298、犁沟形成部分 300 和后缘 302。安装轴 296 一般为正方形，且附装在播种开沟靴 294 的顶部。播种开沟靴 294 水平地安装在播种机的圆盘式开沟器后面，以在该开沟靴穿过地面时制备犁沟。切割边 298 安装成基本上位于地里，它的顶部平面位于地面上。切割边 298 能挖出犁沟或使之加深。开沟靴的犁沟形成部分 300 用于加宽犁沟，而开沟靴的后缘 302 使疏松的土壤移走。

如图 40 所示，播种开沟靴 294 的后缘 302 包括向外延伸的部分 304 和 306 以及切口部分，当开沟靴通过犁沟时，切口部分允许少许挠曲，并将土壤推到侧面。种子从某一高度被供给到向外延伸的部分 304 和 306 之间，该高度足以避免喷嘴被泥土堵塞，且离犁沟近得足以防止基体和种子在下降的同时被各种力（例如风或振动）移出犁沟。

在图 41 中，示出了用于播种较大种子例如玉米的开沟靴 310 的一个实施例的透视图，该开沟器具有安装架 312、两个对齐的切割边 314A 和 314B 以及后缘 318。切割边 314A 和 314B 以及后缘 318 基本上和切割边 298（图 39）、犁沟形成部分 300（图 39）和后缘 302（图 39）相同。然而，对于这些种子来说，由于犁沟应该更深，因此切割边 314A 比切割边 298（图 39）要低，而切割边 314B 较宽，以形成更深、更宽的犁沟。开沟靴的这些设计使得，尽管风或振动使凝胶从喷嘴开始沿略有角度的路径下落，但凝胶能落在沟槽内并且位置较规则。为了形成让基体、凝胶和种子下落的保护区域，图 39 和 40 的间隔开的部分 304 和 306 在种子下落处相互隔开。播种开沟靴 294（图 39 和 40）和 310 安装成在调节用于开沟器的高度浮动，该开沟靴在水准仪轮的控制下以现有技术中已知的方式安装到开沟器上，为此，安装架 312 安装到开沟靴 310 上，且安装架 312 以下面将要描述的方式可移动地安装到开沟器安装架上。

在图 42 中，示出了对小种子例如胡萝卜或卷心菜种子最有用的那种种子或颗粒喂料器 244 和分离器 246 的透视图。种子或颗粒喂料器 244 包括

喂料斗 276A、底部喂料部分 278A、马达输出轴 330、安装架 332、振动器 334 和喷嘴 336A。为了排出种子和基体，底部喂料部分 278A：（1）连接到轴 330 上，并由轴 330 驱动；（2）通过安装架 332 安装到播种机机架上；（3）安装到喂料斗 276A 上，所述底部喂料部分该从喂料斗 276A 处接收凝胶和种子。底部喂料部分在轴 330 的驱动力下驱动种子和凝胶通过种子或颗粒喂料器喷嘴 336A，同时振动器 334 使种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 振动。轴 330 通过链和链轮部分（图 42 中未示）与播种机穿过田地的速度同步旋转，或者通过马达旋转。分离器 246 包括喷嘴 340、软管 342 和安装架 344。软管 342 与空气源 272（图 35）相通，空气源的压力可以低至比大气压高 1/16 磅/平方英寸，撒播时高达 10 磅/平方英寸，但最好介于 1/4 磅/平方英寸到 4 磅/平方英寸之间。空气在压力下通过软管 342 传递到喷嘴 340。软管 342 通过安装架 344 安装到喂料斗 276A，使得软管的喷嘴 340 位于刚刚超过种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 的位置上方，并且基本上垂直向下指向地面，从而越过喷嘴 336A 将空气向下吹向地面，或者按一定的图案将种子撒播分布成一定的图案。软管 342 相对较硬，因此它可以安装在合适的位置，而不因风压等因素移动。

喂料斗 276A 一般在顶部开口，开口呈矩形，能容纳几加仑凝胶和种子，该喂料斗的侧面向下延伸到靠近底部喂料部分 278A 的位置处，在这里，喂料斗的侧面倾斜，以与底部喂料部分 278A 相通。也可以使用其它尺寸和形状的喂料斗，其中，喂料斗的器壁构造适合使种子和凝胶移入喂料斗 276A 的底部并移入底部喂料部分 278A 内，种子不会被撞击喂料斗器壁的层流分开，或者由于播种大量凝胶所需的时间而在凝胶内沉淀出不同的尺寸分组。因此，喂料斗的大小与种子和凝胶悬浮液的稳定性有关，并且该喂料斗的大小设计成使喂料斗 276A 内种子的散布保持一致，直到种子被驱动通过种子或颗粒喂料器喷嘴 336A。种子或颗粒喂料器 244 的底部喂料部分 278A 包括柱状罩，该罩的轴线基本垂直于喂料斗 276A 的中心轴线，或者与该中心轴线成一定的角度倾斜。底部喂料部分 278A 的该角度使重力有助于将凝胶从喂料斗 276A 供给到种子或颗粒喂料器喷嘴 336A。

喂料装置（底部喂料部分 278A）的纵向轴线与喂料斗 276A 的纵向轴线成一角度，使得与接纳马达输出轴 330 的端部相比，给料嘴 336A 较低，并且离喂料斗 276A 的顶部更远。

为了用正向力移动凝胶和种子，喂料装置具有总体上为柱状的罩，该罩的底端可以通过安装架 332 或者任何其它装置安装到外壳上。所述罩的一端接纳马达输出轴 330，马达输出轴 330 由液压马达或连接到压紧轮或任何其它机构上的传动装置带动旋转，从而将种子凝胶混合物推向种子或颗粒喂料器喷嘴 336A。种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 从安装在底部喂料部分 278A 附件的帽或盖伸出，以便向下排出如 337 处所示的凝胶。

尽管可能有层流通过种子或颗粒喂料器喷嘴 336A，但为了将种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 内的种子保持在均匀的悬浮液中以便分散，振动器 334 包括电磁体 350、安装基座 352、安装架 354 和叉臂 356。安装基座 352 通过支架 354 安装到底部喂料部分 278A 的柱状罩，并且支承电磁体 350。电磁体 350 包括 U 形铁磁性外部元件和位于中央的导电线圈，导电线圈连接到交流电压源上，交流电压源在 U 形的铁磁性材料内首先沿一个方向然后沿相反方向产生磁通路径，从而吸引和排斥叉臂 356。

为了使喷嘴 336A 振动，叉臂 356 包括铁磁性弹簧和向下延伸的元件，该向下延伸的元件绕种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 配合并且抓住该种子或颗粒喂料器喷嘴 336A。铁磁性弹簧在 U 形铁磁性材料的两腿之间延伸，其中，该铁磁性弹簧的一端被牢固地固定，而另一端被弹簧偏压，因此通过 U 形元件的磁通路径将弹簧的自由端拉向该磁通路径，从而沿一个方向完成磁通路径，然后当磁通路径转向时释放弹簧的自由端，再次拉回弹簧的自由端以在另一个方向上完成磁通路径。这种作用使叉臂 356 和种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 以一定的频率和振幅振动，该频率和振幅足以保持种子平稳流动。尽管已经公开了典型的铁磁性振动器 334，但也可以使用许多不同类型的商用的此类振动器和其它振动器，只要这些振动器使叉臂 356 振动的频率和位移振幅满足下列条件：（1）当凝胶和种子从种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 流出时，该频率和振幅足以防止当种子仍在种子或颗

粒喂料器喷嘴 336A 内时种子与基体例如通过与壁摩擦而分开；并且 (2) 也足以借助于来自分离器喷嘴 340 的空气流以受控的方式在种子或颗粒喂料器的喷嘴 336A 外但与该种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 接触地使凝胶和种子分开。振动的主要目的是为了在凝胶和种子基体与螺旋推动器的剪切力元件脱离直接接触之后，当该凝胶和种子基体流过喷嘴时，使种子和凝胶均匀分散。

振动应该以适合所需目的的频率进行，其波长一般大于种子的直径。振动频率一般应该在 20 循环/秒和 10,000 循环/秒之间，振幅在 1 毫米和 3 毫米之间，以便当种子挤过喷嘴 336A 时，防止种子卡在出口内并堵住喷嘴。振动的振幅应该足以在种子和凝胶之间产生惯性作用，因此，振幅与凝胶的粘度和种子的密度有关。

分离器 246 用于按规则的间隔使到达种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 顶端的种子和基体分离并落到地上。该分离器可以是横穿开口的机械振动器，或者风扇状旋转机构，但在优选的实施例中是比大气压高 0.025 磅/平方英寸 (的空气)。为了适当地分离种子，气流应该比大气压高 1/20 磅/平方英寸到 4 磅/平方英寸，如果设置的是真空泵，则气流应该比大气压低 1/20 磅/平方英寸到 4 磅/平方英寸，以移动凝胶和种子，并允许它们借重力落下。气流最好沿垂直于播种机运动方向的平面内的垂直方向，或者沿着种子将要落入的沟槽的、且垂直于与播种机运动方向一致的平面或者与该平面成微小的角度的方向，或者沿种子将要落入的沟槽的方向，直接越经种子或颗粒喂料器喷嘴 336A 的顶端，其中，与播种机运动方向或者沟槽所成的角度在地面法线的任意一侧不超过 75 度，在垂直于播种机运动方向或者沟槽的平面内与地面的法线不超过 30 度。

在图 43 中，示出了种子或颗粒喂料器 244A 的另一实施例，该喂料器与分离器 246 相连，且具有相同的振动器 334 (详细显示于图 49 中)、安装架 352、底部喂料部分 278A 和轴 330。然而，喂料斗 276B 不同于图 42 中的喂料斗 276A。这些差别一般是通过让种子容易运动到底部喂料部分 278A 内，同时在箱子内容纳较多的给料，而比图 42 中的喂料斗 276A 容

纳较大且较多的种子。

喂料斗 276B 包括增大的顶部 360、向内成一角度的部分 362、狭窄部分 364 和连接到底部喂料部分 278A 的螺旋推动器部分 366。底部喂料部分 278A 内具有螺旋推动器 370，螺旋推动器 370 利于链和链轮部分或者马达通过轴 330 带动旋转，从而使凝胶向种子或颗粒喂料器喷嘴 336B 移动。狭窄部分 364 变窄，从而将凝胶推到螺旋推动器 370 上，在螺旋推动器 370 处，凝胶可用在柱状底部喂料部分 278A 内移动，该底部喂料部分 278A 包住凝胶，从而螺旋推动器 370 的剪切面使混合物连续移动到种子或颗粒喂料器喷嘴 336B。

为了促使混合物的流动，狭窄部分 364 成一定的角度，从而底部喂料部分 278A 向下倾斜，其中，颗粒喂料器喷嘴 336B 低于轴 330。狭窄部分 364 连接螺旋推动器部分 366 与向内成一角度的部分 362，这使得混合物向内滑动。增大的顶部 360 高于向内成一角度的部分 362，以容纳更多的材料，并且仍借助重力使混合物向下落到螺旋推动器 370 上。

在图 44 中，示出了种子或颗粒喂料器 244A 的俯视图，该喂料器具有喂料斗 276A、螺旋推动器 370 和喷嘴 336B。喂料斗 276A 具有：（1）开口的顶端，以接收凝胶和种子；和（2）与螺旋推动器 370 相通的底端，以将种子和凝胶混合物供应到螺旋推动器 370。为了接收凝胶和种子，喂料斗 276A 具有：（1）增大的顶部 360，该顶部具有矩形横截面及垂直的直侧面；（2）较小的中心或连接部分 362，该部分具有连接顶端部分和下部的向内的锥形壁；（3）下方的狭窄部分 364，该部分具有矩形插入件；和（4）向内的锥形部分或螺旋推动器部分 366，该部分结束于底部的螺旋推动器 370。螺旋推动器 370 的一端具有用于连接到轴 330 以使螺旋推动器 370 旋转的销连接件 372，其另一端具有用于排出种子的终止面 374。螺旋推动器 370 在隔室 380 内包括螺纹，该隔室 380 位于喂料斗 276A 的底部并向上通入喂料斗 276A。螺旋推动器的螺纹 382 延伸到喷嘴 336B 内，底部喂料部分 378A 是围绕螺旋推动器 370 的端部并结束于开口 384 的柱体，该开口具有锥形壁和孔口，给料例如种子、颗粒、添加剂和凝胶的混合物

通过该孔口移动。底部隔室 380 与螺旋推动器的杆身的螺纹部分不一样长。螺旋推动器的至少有一英寸长的无螺纹部分 381 安装在隔室 380 内，以接纳要由螺旋推动器 370 移动到喷嘴 336B 的凝胶。

设计喂料斗 276A、螺旋推动器 370 和底部喂料部分 378A，其中，尺寸选择成防止：（1）在螺旋推动器 370 和喷嘴 336A 或喂料斗 276A 的边缘之间将种子挤裂；（2）种子被靠近表面的层流分开，导致喷嘴 336B 最终堵塞；（3）由从螺旋推动器 370 到开口 384 的不规则输送引起的种子和凝胶的输出波动；和（4）因种子在凝胶内的均匀分散被破坏而导致种子的间距不合适。为了减少种子被挤裂或被切开，螺旋推动器 370 的螺纹在上缘处的角度、以及底部喂料部分 378A 或喂料斗 276A 在混合物从喂料斗 276A 被首先推到底部喂料部分 378A 内的位置处的角度要进行选择，以避免可能压碎或切开种子的剪刀效应。为此，将螺纹进入管子处的螺纹角以及螺纹与喂料斗 276A 内的侧壁接触的角度选择成相等，以便螺纹和侧壁运转起来像一个边缘平行移向一个边缘。该结构可以让最大量的凝胶被吸入底部喂料部分 378A 内，并避免了可能抓住种子并挤裂或切开它们的剪刀效应。

当凝胶下移到喂料斗 276A 时，为了减少层流对种子的分离，喂料斗 276A 具有足以产生进入螺旋推动器隔室 380 内的下压力的尺寸，并且具有成一定角度的侧壁，该侧壁与凝胶的粘度以及种子的大小和密度有关。有角度的底面用于将凝胶直接引入到螺旋推动器 370 内，而不是让它待在一个平面上，在该平面处，通过凝胶的缓慢运动或凝胶沿水平方向靠着喂料斗 276A 底部的运动，可能最终分出种子。直的表面用于产生利用靠着倾斜表面的压力向下推动凝胶的力的朝向。

为了防止在种子和凝胶基体从喂料斗 276A 进入的底部喂料部分 378A 的端部附近发生堵塞，螺旋推动器内沟槽的深度足够深，并且螺纹角大得足以使凝胶混合物移动，其中，较大体积的凝胶只有较小的表面区域在移动时与固定表面接触，并且移动速度不会产生层流。用这样的方式使螺纹成型，因为否则层流会使靠着沟槽表面的种子分开，并最终导致堵塞。实

际流动是湍流，并且有助于产生使种子保持悬浮的混合。

螺旋推动器中沟槽的深度随种子尺寸和凝胶的量而改变。螺纹角与用于控制凝胶表面靠着底部喂料部分 378A 侧壁的运动速度的许多因素有关，其它因素是：（1）种子之间的间距；（2）播种机通过地面的速度；（3）种子在凝胶内的密度；（4）螺旋推动器 370 的螺纹角；和（5）螺旋推动器 370 每分钟的转数。为了减少在底部喂料部分 378A 的出口端的分离，终止面 374 的角度变尖，以便以更大的速度推出凝胶和种子。因此，底部喂料部分 378A 入口端的角度与螺纹匹配，螺纹在该位置处的角度与在出口端处的角度不同。

为了减少喷嘴的堵塞：（1）终止面 374 的角度和底部喂料部分 378A 的收缩角选择成使喷射分离和精确最大；（2）如上所述地使用空气分离器；（3）如上所述地使用振动器；和（4）凝胶混合物内具有足够的固体和半固体材料，以便通过给料直接传递力，而不是从凝胶中分离出固体。这允许凝胶混合物移动通过小至 1 毫米或不长于种子的开口，而不会像现有技术中泵送凝胶混合物通过软管时出现堵塞。螺旋推动器的端部螺纹伸入喷嘴 336B 的锥形部分内，以在锥形出现时产生减少堵塞的力。振动看来似乎产生湍流，并避免种子在这个位置堵塞。

由于凝胶的粘度同时影响沉降速度和喷嘴处的分离能力，因此选择凝胶粘度时要考虑这两个因素。某些凝胶的粘度随时间变化，因此把已经预先处理过的种子与凝胶混合后，凝胶要立即使用，这是由于在起点处就可用控制凝胶的粘度。这也减少了凝胶由于缺氧而淹死种子的可能性，因为种子实际处于凝胶内的时间较短；这也允许播种的作物从完全水合的种子中快速且同时出现。

沟槽之间的螺纹 382 形成平的顶部边缘和一定的厚度，该边缘可以与底部喂料部分 378A 的侧壁紧密接合，该厚度低于沟槽所跨的尺寸，从而允许凝胶和种子基体在与沟槽的开口端靠着其移动的表面相比足够大的凹部中被运送，从而在螺旋推动器 370 以足够低的速度旋转时，由层流形成的分离较少，并提供用于移动种子的相对防滑的摩擦表面。一般来说，除

小种子外，螺纹的边缘应该小于沟槽内螺纹之间的开口表面的 $1/10$ ，并且这些沟槽至少和开口空间的线性长度一样深。对于具有平均粘度的凝胶来说，在上述约束下，螺杆的直径应该使得能够防止底部喂料部分 378A 的壁和凝胶之间的运动大于 36 线性英寸/分钟。

为了防止输出出现脉动，要么：（1）螺纹角 382 是均匀的；要么：（2）选择螺旋推动器 370 的沟槽的深度与宽度比，使得在螺旋推动器 370 的不同旋转部分中，输送速度没有大的差别。与之相似，选择边缘的宽度和螺纹的斜度，以避免在喷嘴 336B 中形成死角。浅而宽的沟槽使得更多的凝胶和种子在移向底部喂料部分 378A 中的喷嘴 336B 时受到摩擦力和离心力的影响，因此产生用于种子均匀分布的更好的混合，但增加了种子通过与表面的摩擦力而移动的可能性。

除前端之外，螺纹角至少应为 15 度，最好是 22 度，且螺距为每英寸 1.5 个单槽。螺旋推动器 370 顶端处的终止面 374 处的角度更尖，并且应该形成不大于 15 的锐角，以使基体和种子和凝胶在顶端处急剧加速。尽管在优选的实施例 中，螺旋推动器 370 的螺距和角度只有在喷嘴 336A（图 42）或 336B 附近才急剧增加，但该螺旋推动器在底部喂料部分 378A 内可以具有与在喂料斗 276A 内不同的螺距，这是由于，在底部喂料部分 378A 内的由没有开口侧的管壁围绕的位置，分离出的趋势较大。贯穿整个螺旋推动器 370，希望形成每个螺纹的后缘和前缘，根据空气动力学，后缘用于向前拉凝胶，而前缘用于向前推凝胶。

在图 45 中，示出了改进的 John Deere Max Emerge 播种机的局部透视图，该图示出了种子或颗粒喂料器 344A、播种开沟靴 310、分离器喷嘴 340 和计量轮 261A 在犁沟制备部分 262A 内的定位。如该图所示，播种机安装到圆盘式开沟器后面的计量控制轮 261A 上，并安装到计量控制轮的入口，当由控制杆 312 连接到可调节的浮动支架 313 上时，播种机在所述入口处浮动。

为了在可调节的高度处浮动，控制杆 312 通过销 315 连接到水平调节的支承件 313 上，该支承件也安装到计量轮的轴 317 上，但该支承件的高

度可以通过控制杆 319 来调节,使得:(1)开沟靴 310 的尖端安装在与深度计量轮 261A 邻近的圆盘式开沟器相同的高度上;(2)控制杆 312 的后部通过销 315 连接到可以由控制杆 319 调节的高度上,控制杆 312 的底部与开沟靴 310 的顶部相连;且(3)在弹簧偏压控制杆 321 控制下,通过绕销 315 和轴 317 旋转,开沟器的后部、控制杆 312 和高度调节装置都能上下自由移动较短的距离。在开沟靴 310 的后部 318 的翼板之间,分离器喷嘴 340 和底部喂料部分 278A 的喷嘴定位成彼此邻近,以被后缘 318 挡住。开沟靴 310 的移动量不足以从开沟靴 318 的翼板处移走分离尖端和喷嘴头,在该翼板处,分离尖端和喷嘴头可免受泥土或风的侵扰,要不然泥土或风可能破坏分离尖端和喷嘴头的操作。

在该布置中,在犁沟挖掘机构内为保护区内的分离器喷嘴和种子或颗粒喂料器喷嘴提供一个空间,该空间防止喷嘴被泥土堵塞或者防止种子被过大的风移到旁边,但又允许种子接近它们相对于地面的最终位置以进行播种。弹簧偏压量与开沟靴安装的尺寸相关联,使得开沟靴的浮动作用不会对固定装置的操作产生不利影响。

在图 46、47 和 48 中,分别示出了三个不同的螺旋推动器 392、394 和 396,这三个螺旋推动器适用于不同大小的种子。螺旋推动器 392 具有直径较大的螺杆,并且螺距或尖端 398 处的螺纹角也较大。螺纹之间的沟槽也较大,而螺纹具有较小的角度。螺旋推动器 392 适合大小如玉米的种子。螺旋推动器 394 适合小的种子,例如胡萝卜或莴苣(的种子),且具有螺距较小的尖端 400。一般来说,该螺旋推动器 392 的外径为 1/2 英寸,螺纹之间的导程为 1 英寸,沟槽底部和螺纹顶部边缘之间的深度为 1/8 英寸。图 48 示出适用于中等大小的种子例如洋葱种子的螺旋推动器,螺纹之间的导程为 3/4 英寸,螺纹槽的深度为 0.40 英寸。它的尖端 400 是角度更小的尖端。一般说来,螺旋推动器的螺距介于 1/2 英寸和 3 英寸之间,螺纹槽的深度介于 1/16 英寸和 3 英寸之间。

在图 49 中,示出振动器 334 和安装架底座 352 的正视图,其中,振动器包括电磁体 350 和叉臂 356。安装基座 352 如上所述地连接到安装架 264

(图 45)，基座 352 通过顶部螺杆 351 与振动器相连，以便安装牢固。为了用电磁体 350 使叉臂 356 振动，电磁体 350 包括板簧 414、铁磁性的外基座 418、和线圈。金属延长部分 410 在 412 处连接到铁磁性板簧 414 上，板簧 414 在 416 处偏离电磁体 350 很小一段距离。外基座 418 是翻转的 U 形铁磁性元件，磁性元件具有两个端部 420 和 434，且围绕着电连接到如上所述的交流电势源上的电磁线圈。为了使喷嘴振动，叉臂 356 包括向下延伸的臂 426 和卡圈 428，臂 426 与铁磁性板簧 414 相连，该板簧 414 与端部 420 和 434 隔开间隙 416，臂 426 的另一端与卡圈 428 相连，以振动种子或颗粒喂料器 244A 的驱动装置的喷嘴（图 44）。当然，已知并也可以使用许多其它类型的振动器。

在图 50 中，示出了具有面 384 和一个或多个缝隙 337 的喷嘴 336B。喷嘴由弹性体材料如橡胶制成，并且能够膨胀。缝隙 337 和橡胶构造适合带有少量凝胶的种子，并适于在导引过程中使固体物质一个接一个地挤过尖端，但一般来说不能靠重力漏出。在尖端处，带有少量凝胶的种子被上文所述的振动器振动，并且被空气导引。或者，可以用结合图 22 所述的固定装置 20C 将种子一个一个分开，并将其排出。

在图 51 中，示出了由相对较硬的塑料形成的喷嘴 336A，该喷嘴适合接收包含大量凝胶的小种子。该喷嘴不膨胀但是振动，并能使含有种子的凝胶部分被分离器移走，以进行导引。凝胶具有足够的自粘附力，以防止种子靠重力过早排出喷嘴尖端。

在图 52 中，示出了另一实施例的种子或颗粒喂料器 430，该种子或颗粒喂料器设计成通过让种子落在一组预定的目标区域内，来小心布置种子。为此，该种子或颗粒喂料器包括分隔器 434，分隔器 434 包括电磁铁 432 和电磁铁操纵的控制杆 436，控制杆 436 位于分离器喷嘴 340 和种子或颗粒喂料器喷嘴 336 附近。电磁铁 432 可以是能够实现以下功能的任何类型的电磁铁，该电磁铁能够移动电磁铁操纵的控制杆 434，使得该控制杆将闭塞机构 236 移动到分离器喷嘴 340 内的孔口上，从而隔断来自该孔口的空气。利于该布置，电磁铁 432 当被致动时会将电磁铁操纵的控制杆 434

移动到分离器喷嘴 340 的路径内，因此种子和基体不会被来自分离器喷嘴 340 的加压空气流从种子或颗粒喂料器喷嘴 336 处推开。当种子或颗粒喂料器喷嘴 336 直接位于目标区域上方，电磁铁 432 被断开，以便释放电磁铁操纵的控制杆 434，并打开一路径，以使空气从分离器喷嘴 340 吹过种子或颗粒喂料器喷嘴 336，从而从种子或颗粒喂料器喷嘴 336 移走在空气被阻断时积聚的凝胶和种子。这一点还可以通过其它手段实现，例如通过启闭空气源 340 中的电磁阀。

在图 53 中，示出了从种子或颗粒喂料器的又一实施例 440 的顶部看到的透视图，该喂料器具有料斗 452 以及第一、第二和第三螺旋推动器 446、448 和 453。料斗包括矩形的外壁部 242，以及结束于一平底的向内的锥形壁部分 444，在平底的凹槽中接纳有螺旋推动器 446、448 和 453。除了在单个料斗 452 内有三个螺旋推动器，从而用于不同的三行种子的三个驱动装置外，实施例 440 类似于先前的实施例。

在图 54 中，示出了三行式种子或颗粒喂料器和分离器的实施例 440 的另一透视图，该图示出垂直安装的单个料斗 452，三个喷嘴 454、456 和 458 从该料斗伸出并通过单个振动器 470 振动，该振动器具有绕各个喷嘴的叉臂，有按上文结合单行式种子或颗粒喂料器和分离器所述的方式使各喷嘴振动。各个喷嘴 454、456 和 458 上方附近是相应的分离器喷嘴 460、462 和 464，这些分离器喷嘴适合与歧管 480 相连，该歧管在受阀门 468 控制的连接件 480 处接收加压空气源，以控制流经喷嘴的压力的压力。该实施例的种子或颗粒喂料器和分离器的操作方式与先前的实施例相同，并适合安装到这样的播种机上，该播种机在离单个料斗较近的地方播种相邻的行。该播种机具有经济并且能播种间距较近的几行种子的优点。

在图 55 中，示出了凝胶化学品分配器 498 的一个实施例，该分配器具有带空气源 340 和分离面 540 的固定装置 532A，并具有与添加剂源相连的添加剂管路 538A。凝胶化学品分配器 498 可以单独使用，也可以与种子或颗粒喂料器（图 45）串联安装，从而使凝胶和添加剂被来自喷嘴 340 的空气分开，并单独或与来自例如图 56 所示的种子或颗粒喂料器的种子一起沉

积。

分离器可以与图 56 的实施例中所用的分离器基本相同，与图 55 中的喂料器 532A 配合，但也可以按这里描述的任何其它方案安排。也可以使用与喷嘴 336A（图 51）相似的化学添加剂喷嘴，在这种情况下，分离器可以定位在与种子或颗粒喂料器 344A（图 45）中所用的位置类似的位置，从而沉积添加剂和凝胶，或者可以根本不用分离器来沉积凝胶和添加剂的管柱。

泵 534（图 56）可以是任何合适的蠕动泵，例如由 Cole-Parmer Instrument Company（Chicago, Illinois）销售的商标为 Masterflex 的蠕动泵，或齿轮泵，或其它可由轮轴或轮驱动从而使泵送速度与移动速度同步的精确的低压泵，或者如果泵由通过操作员控制的单独的马达驱动，以根据分配器相对于农田的速度保持输出速度，则可以使用由 Cole-Parma 销售的商标为 ISMATIC 的泵。除了蠕动泵之外，还可以使用在低压下能有正排量的泵。

固定装置 532A 可以用与图 45 的实施例类似的方式振动，或者可以只依靠振动器 334 的力量来施加连续且基本均匀的凝胶-化学添加剂。在一个实施例中，固定装置 532A 在 540A 处被切开，从而形成用于接收凝胶的敞口顶槽，分离器的喷嘴 540 定位成将加压空气直接引向敞口顶槽，从而形成均匀覆盖任何区域的凝胶-添加剂喷雾。调节开口，以便经济地使用化学添加剂，并且凝胶中可以包含一定浓度的化学添加剂，以便相对于施加的材料的浓度，通过控制泵速、固定装置 532A 的尺寸和在地里移动的速度，在合适的速度下实现与凝胶一起均匀且适当的分布。

在图 56 中，示出了适合在地里牵引以提供添加剂的农业给料分配系统 499，该系统具有泵 334、化学品槽 330、空气歧管 350、地轮驱动装置 352、空气管路 446A-446H、化学品管路 538A-538H 和喷嘴 532A-532H。泵 334 由地轮 352 驱动，从而将凝胶-添加剂基体或浓缩化学品泵送通过管路 538A-538H。来自两个吹风机 354 和 356 的空气将歧管 350 增加到一定的压力，该压力由空气压力调节阀 358 控制，由气压表 360 测量。通过空气

管路 446A-446H 向喷嘴 532A-532H 施加加压空气，从而喷射正在施加的材料的微滴。对于大多数正在施加的材料，应该阻止它从喷嘴或者固定装置滴落。与管道或者喷嘴尺寸有关的粘度是防止这种过度自由运动的主要手段。

该系统具有如下优点：（1）减少化学添加剂和载体的量，因为它（化学添加剂）是粘性的，并且可以缓慢但均匀地分布；和（2）对堵塞不敏感，因为可以使用尺寸合理的喷嘴口，并且可以用相当大的力将凝胶排出这些喷嘴，从而使喷嘴保持通畅，而无须使用过量的凝胶或者添加剂。在操作本发明图 21-23 的播种机或者撒药机以前，先选择具有适合流体条播特征的种子。种子起初可以通过发芽来激活，然后干燥以终止活化、储存到播种时间、与凝胶混合，然后当播种机以适当间隔开的取向在地里移动时，从播种机喂料，以便快速萌芽并出苗。

为了预先处理种子，允许种子在合适的发芽温度下吸水，如 Bredford, Kent J. 在 “Seed Priming: Techniques to Speed Seed Germination” (Proceedings of the Oregon Horticultural Society, 1984, v. 25, pp. 227-233) 中描述的那样。在活化之后但在生长之前，种子通常要从发芽系统中取出，并进行干燥，不过它们也可以直接播种，而非先干燥，再补水。

播种前，用例如由 Hercules 公司 (910 Market Street, Wilmington, Delaware) 销售的商标为 “NATROSOL” (羟乙基纤维素) 的商品粉末制备凝胶。一般来说，凝胶用由厂商描述的方式制备，在优选的实施例中，厂商是 Hercules 公司，所述制备方法如在题目为 NATROSOL 的文章 (Bulletin 250-11 revision 10-80, 10M07640H) 中所述。

当 Natrosol 是凝胶剂时，根据本发明用于流体条播的凝胶的粘度应该在 800 和 5000 厘泊之间。优选地，对于相对较小的种子，例如卷心菜种子，制备混合物来生产粘度在 1,800 和 2,000 厘泊之间的软凝胶；对于中等大小的种子，用粘度在 2,500 到 3,000 厘泊之间的中等强度的凝胶；而对于大种子，用粘度在 3,000 到 4,000 厘泊之间的高强度凝胶。凝胶与种子的体积比在 1:1 和 4:1 之间，对于小种子，最好为 3:1。种子和凝胶最好在播前 3 小

时内混合。可以添加对作物有益影响的添加剂例如微生物，以影响种子；或者在混合的同时或者在混合后但在播种前，还可以向凝胶中添加杀虫剂和肥料或者生长激素。混合种子和凝胶的基体，并将混合后的基体投入如图 35、36、42-44 所示喂料斗 276A 和 276B 内。

在凝胶混合物下方是种子或颗粒喂料器的驱动机构，该驱动机构包括用于沿至少部分围住的表面移动作为组的凝胶和种子的凹部的装置，从而减少凝胶表面和固体表面之间的运动量。凝胶形成于其中的料斗一般需要这样的表面，该表面设置用于在材料的流动过程减小通过与这些表面的摩擦而移动的种子。类似地，驱动机构设计成在固体表面和凝胶运动表面之间具有减少的接触区域，为此，使用螺旋推动器。为了通过减少种子和凝胶的分离而避免螺旋推动器堵塞，被移动的材料内应该有足够的固体材料，从而直接施力于种子和其它颗粒，而不是让流体材料在固体颗粒周围移动。对于大多数种子和凝胶混合物，螺旋推动器内的螺旋槽的深度最好在 1/4 英寸和 1/2 英寸之间，螺纹之间的距离在 1/8 英寸和 1 又 1/2 英寸之间，螺纹厚度最多为螺纹之间距离的 1/5，且不少于沟槽深度的 1/5。在该布置下，可提供凹部中凝胶的相对无脉动的流动，其中，相对较小的运动表面使得速度不足以使种子基本分离。

当螺旋推动器携带装有凝胶和种子基体的凹部通过分配管向给料嘴前进时，螺旋推动器的螺纹接近底部喂料部分或者料斗的边缘，无论先接近哪个的边缘，总是以平行的方式靠近，其中，螺纹的角度对应于料斗角度。当种子进入底部喂料部分 278A（图 44）内的螺旋输送管时，这可防止种子受到挤压或者被压裂或被切开。种子被螺旋推动器输送到角度相对尖的端部螺纹，以将凝胶推向前并通过振动着的喷嘴。当种子和凝胶通过喷嘴的孔口时存在积聚的趋势。然而，加压空气以至少 1/20 磅/平方英寸到 10 磅/平方英寸的压力沿着经过输送管纵向轴线且垂直于地面的平面的方向向下吹过喷嘴，其中，在沿螺旋推动器纵向轴线的平面内，在法线的两侧，空气流与地面所成的角最多为 60 度，而在垂直于螺旋推动器纵向轴线的平面内，与地面的法线最多成 30 度。

料斗和给料机构在输送种子的过程中被沿着田地拖动，并且料斗和给料机构包括犁沟开沟器和改进的用于较大种子的加宽开沟靴，该开沟靴分散泥土以形成宽的犁沟。犁沟闭合和压紧轮使犁沟闭合，并且在一个实施例中，还控制螺旋推动器的转速，以将种子的分配调节成适应拖拉机的速度。在其它实施例中，检测种子或者检测螺旋推动器的转动速度，并显示给拖拉机驾驶员，拖拉机驾驶员以与螺旋推动器速度相应的速度牵引播种机。对于相对较大且播种较深的某些种子，例如甜玉米，开沟器上安装有向下延伸一附加英寸的刀片，从而产生更深的沟，以使种子落到犁沟里更深处。在用于使种子落入位于塑料等中间隔开的孔中、以进行精确定位的播种机的一些实施例中，电磁铁操纵的闭塞装置被定时以堵住空气，直到种子即将被分配，然后挪开闭塞板，以便空气将基体和种子吹到塑料中的孔内。尽管将螺旋推动器描述成通过单个料斗的中心，但可以使用多个螺旋推动器，这些螺旋推动器定位成使得凝胶以适当的压力流入螺旋推动器。在这种情况下，每个螺旋推动器都会终止于一个单独的由振动器振动的喷嘴，并且使用分离器。可以用一个振动器振动几个喷嘴。

在图 57 中，示出用于播种机或者撒药机例如图 22 中所示的播种机或者撒药机 100 的控制系统 490 的框图，该系统具有安装在车辆内的一组手动控制器 494、一组平板显示器 496、一微处理器 451、由手动控制器 494 操纵的一组输出装置 500、和某些测量仪器 502，这些测量仪器与微处理器 451 内的手动控制器 494 配合，从而提供显示器 496（的输出）和输出装置 500 的正确操作。

输出装置 500 包括吊臂马达 514、其上装有固定装置的吊臂 516、离心式风机 518、变频器或者变频器或者发电机 520、和给料泵 522。吊臂 516 自动上升或下降。在优选的实施例中，在座舱内的手动控制器的控制下，利用直流电动机 514 使吊臂上升或下降，以根据喷射需要改变吊臂的高度。

对于某些农业用途，可以在某一高度上喷射材料，通常是在作业区内较高的高度上、以相对较粘的形式喷射，或以较大的液滴在较低的高度上以更易流动的形式喷射，或者以较小的液滴喷射，这是由于较粘的微滴飘

偏较少。离心式风机 518 由微处理器 451 控制，以控制施加到固定装置上的气压，从而改变液滴分布。微处理器 451 可以调整用于车辆速度，从而以合适的速度施加给料。空气压力换能器 526 为微处理器 451 提供信息，从而可以通过经由微处理器 451 控制离心式风机 518，而将也连接到微处理器 451 的手动控制器 494 内的安装在面板上的空气压力手动控制器 508 调节到预定速度。通过来自与给料泵 522 相连的变频发生器 520 的信号，来控制给料泵 522 的泵送速度。微处理器 451 根据车辆速度的变化和来自安装在面板上的手动控制器 494 的与向农田施料速度有关的信号控制变频发生器 520，从而即使车辆速度变化，单位面积的施加速度可以继续保持恒定的合适的预定速度。

测量系统 502 包括全球定位系统 524、空气压力换能器 526 和给料流速计 528，其中每一个都与微处理器 451 电连接。全球定位系统 524 可以监视车辆的行进速度，并将这一信息提供给微处理器 451，以便调节给料的流速和空气压力或安装到吊臂 516 上的固定装置的其它变量，从而保持合适的微滴分布。与之相似，空气压力换能器 526 和给料流速计 528 将反馈信号提供给微处理器 451，以便在不同条件下保持合适的空气压力和给料流速。

手动控制器 494 包括安装在面板上的吊臂高度手动控制器 506、安装在面板上的给料施加速度手动控制器 504、和安装在面板上的空气压力手动控制器 508。在优选的实施例，安装在面板上的吊臂高度手动控制器 506 由车辆操作员直接控制，操作员凭目视（而将吊臂高度）调节成适合适当的田间条件。安装在面板上的施加速度手动控制器 504 和安装在面板上的空气压力手动控制器 508 可以由操作员看着喷射材料根据经验凭目视进行适当调节。另一方面，没有经验的操作员可以依靠预定值，预定值由向微处理器 451 提供信号的传感器控制，以改变条件。

除了通过目视观测喷射外，为了帮助控制喷射，操作员还可以依靠显示器 496。显示器 496 包括液滴尺寸分布显示器 510 和施加速度显示器 512，两者从微处理器 451 接收信号，微处理器 451 将测量值关联起来并根据它

的内部计算向它的显示器供应信号。

根据上面的说明书,可以理解本发明的播种设备和方法具有几个优点,例如:(1)对种子的损害较少,因为水的吸收受到控制;(2)节约每英亩凝胶的用量;(3)很少因为缺氧或淹死等而对种子造成损害;(4)在条播过程中,可以用优越的方式控制种子的间距;(5)在种子出苗时间的一致性上控制良好;和(6)该方法节省成本。

根据上述说明书,可以理解本发明的喷射方法和设备具有几个优点,例如:(1)用于向田间施放农业给料的车辆和飞行器不需要携带太重的作为载体的流体来施放农业给料,例如,它们可以携带与现有技术的农业给料相同的活性成分,而水减少 90%之多;(2)减少或消除了定期添加作为载体的流体的需求,因此减少了喷射的时间和费用;(3)它们允许和种子一起施加某些有益微生物,这是因为可以以足够低的压力施加包含微生物的农业给料,以避免杀死微生物;(4)当喷射时,农业给料的高粘度、相对较大的液滴尺寸和窄粒径分布减少了飘偏;(5)可以避免用载体例如水来稀释农业给料,水具有高表面张力,并在接触面上形成水珠,而非铺展在叶子上;(6)剪切抵抗力较大的农业给料的液滴可用于减少液滴破裂,所产生的液滴尺寸分布的增加会减少飘偏,而液滴尺寸的减少增加飘偏;(7)不需要增加用于稀释的载体例如水,这些再提具有无法预测的矿物质含量和 pH 值变化;(8)活性成分因添加载体而沉积析出的趋势减少;(9)在某些实施例,活性成分的粒度可以减小,从而可以更好地渗透到寄主里;和(10)增加了单位面积的恒定速率。

根据上述说明书还可以进一步理解,根据本发明的播种机具有几个优点,例如:(1)可以提供有效的流体条播,并使种子适当分离;(2)可以播种具有优良的有益微生物接种特征的种子;(3)可以将有效播种与有益化学品和微生物添加剂结合起来;(4)可以很好地分离正在播种的种子,而不需要反复混合流体和种子;(5)因为在存在空气的情况下的发芽受到控制,并且水的吸收也受到控制,因此对种子的损害较小;(6)可以节约每英亩的凝胶用量;(7)播种操作过程中对种子的损害较小;(7)在条

播过程中，可以很好地控制种子的间距；（8）能很好地控制作物从种子里长出来的时间上的一致性；以及（9）允许保护种子和经济地添加添加剂。

根据上述说明书还可以理解，根据本发明用于形成纤维的方法、配方和设备具有几个优点，例如：（1）可以形成较长的纤维；（2）可以更经济且更好地形成壳聚糖纤维、垫子和薄片；（3）可以不用静电纺纱形成纤维；和（4）便于扩大规模。

尽管已经针对某些特征对本发明的优选实施例进行了描述，但可以对优选的实施例进行多种修改和变型而不会偏离本发明。因此，应理解，在所附权利要求的范围内，可以以具体描述的方式以外的方式来实践本发明。

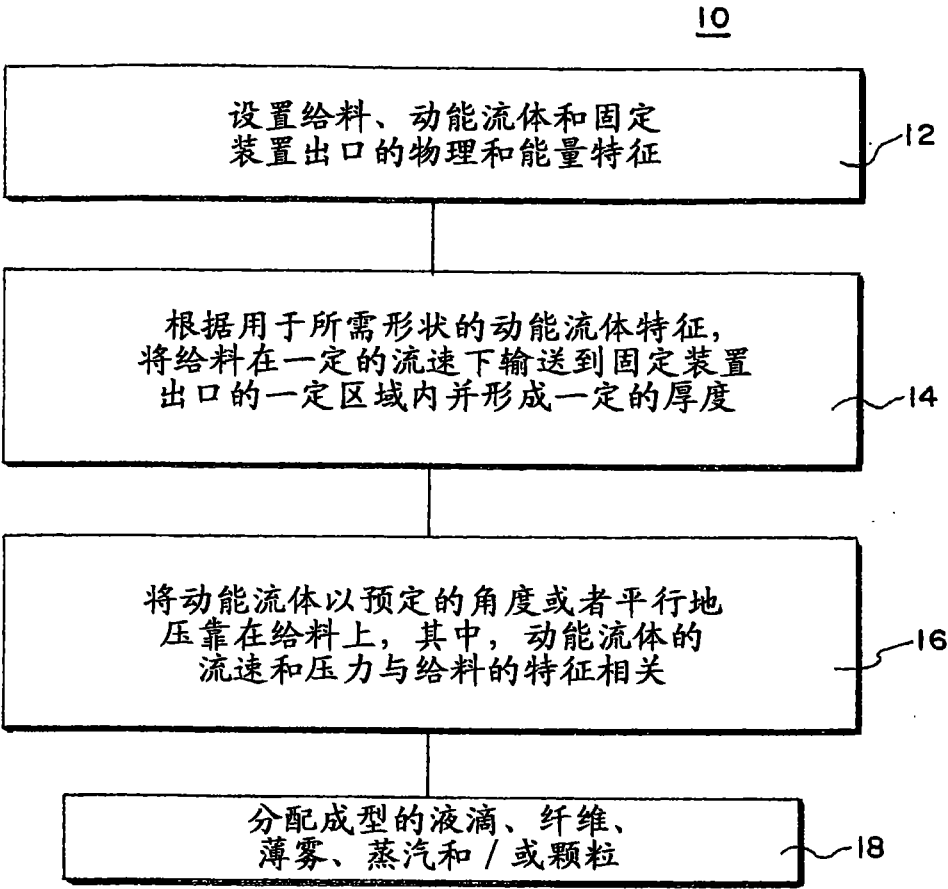


图 1

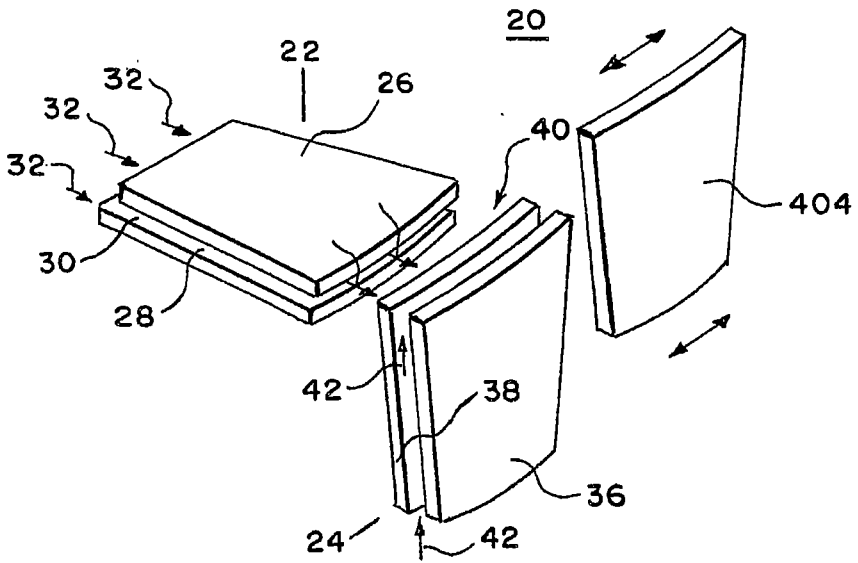


图 2

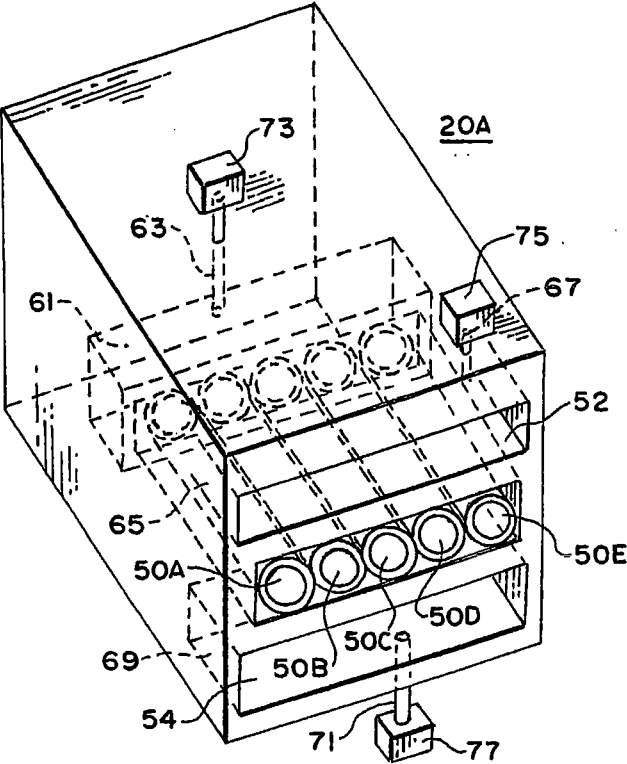


图 3
20E

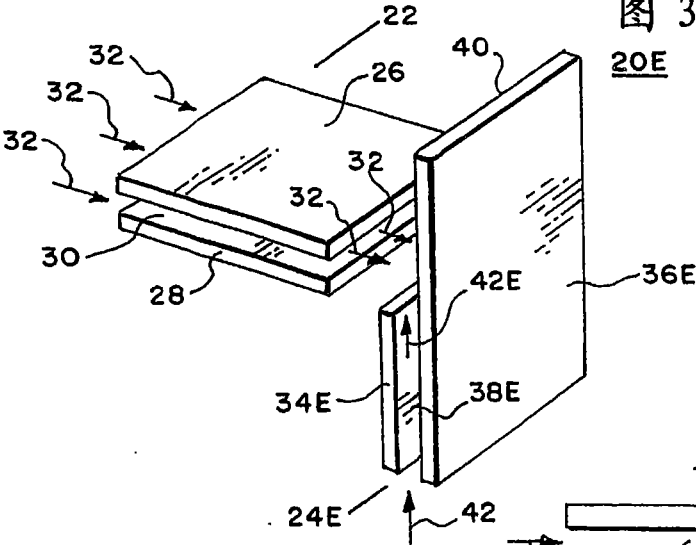


图 4

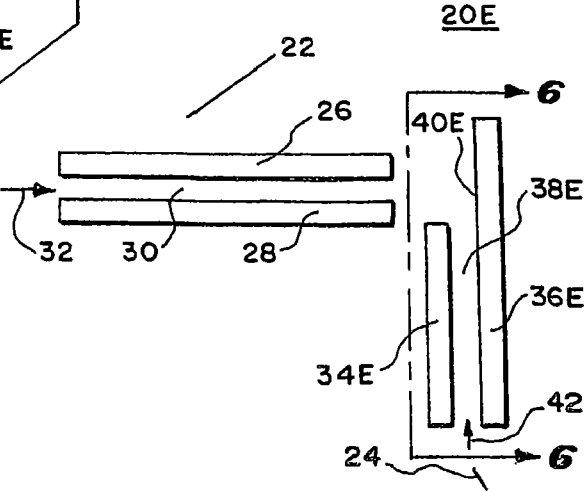


图 5

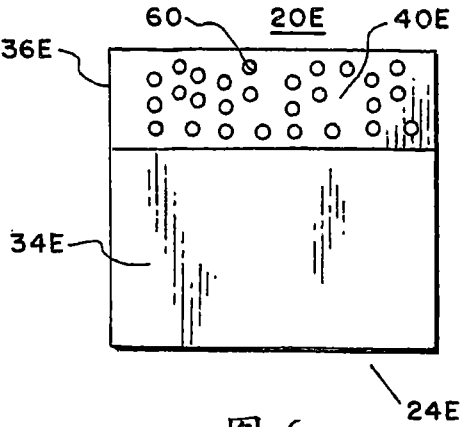


图 6

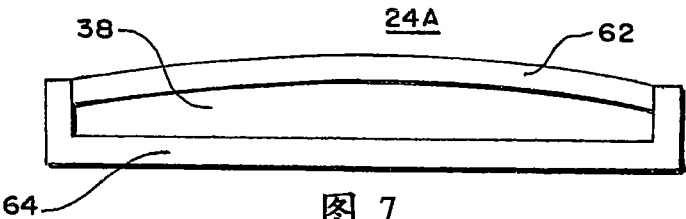


图 7

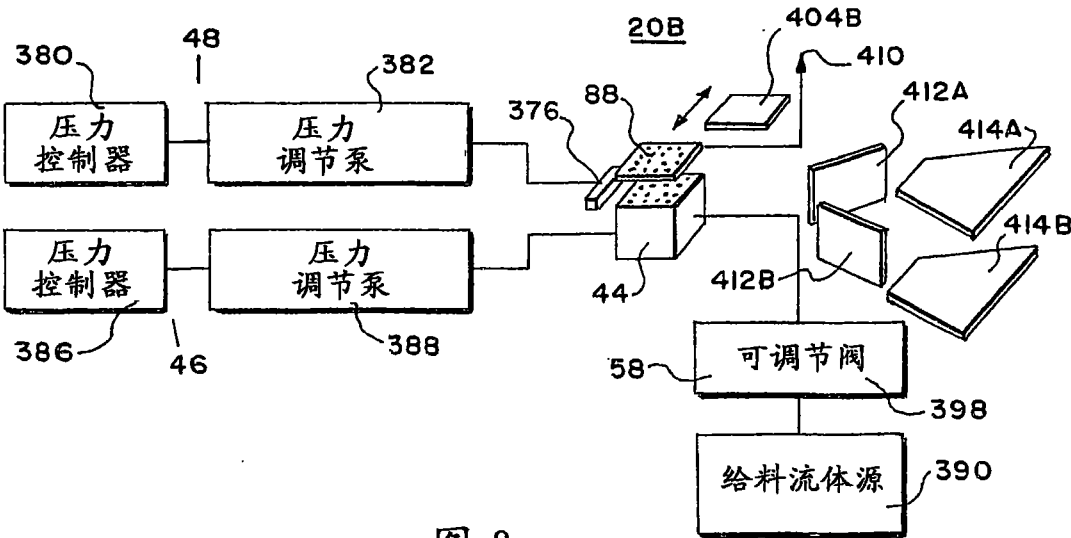


图 8

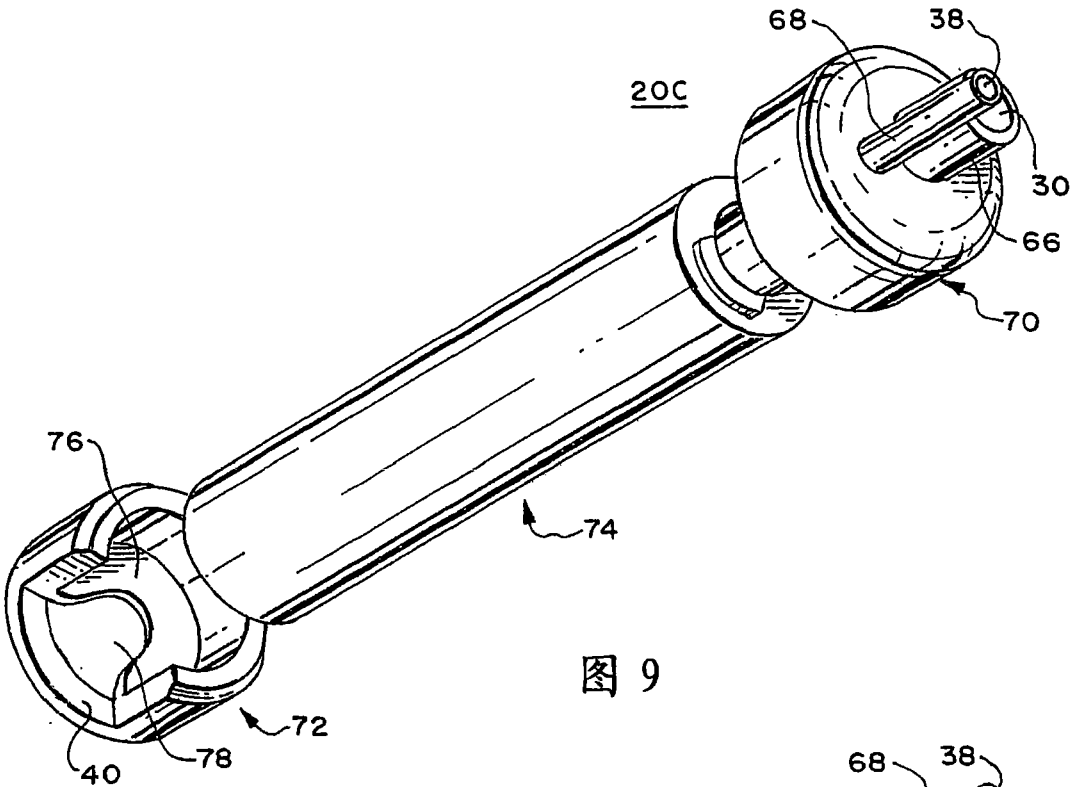


图 9

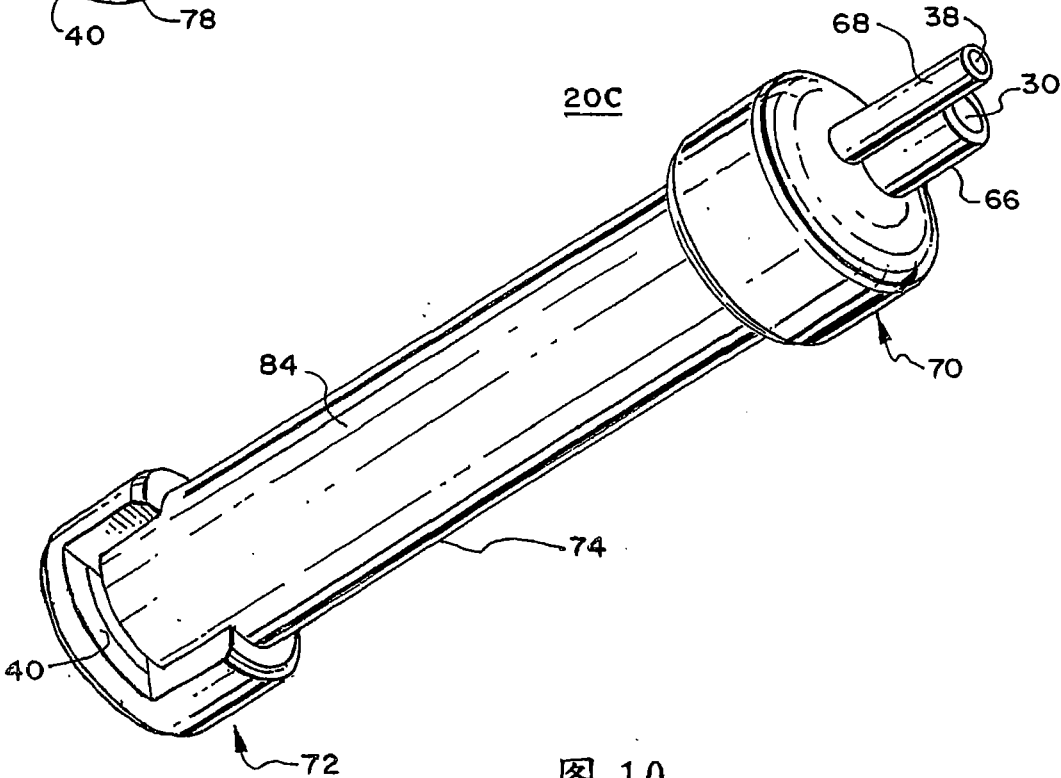


图 10

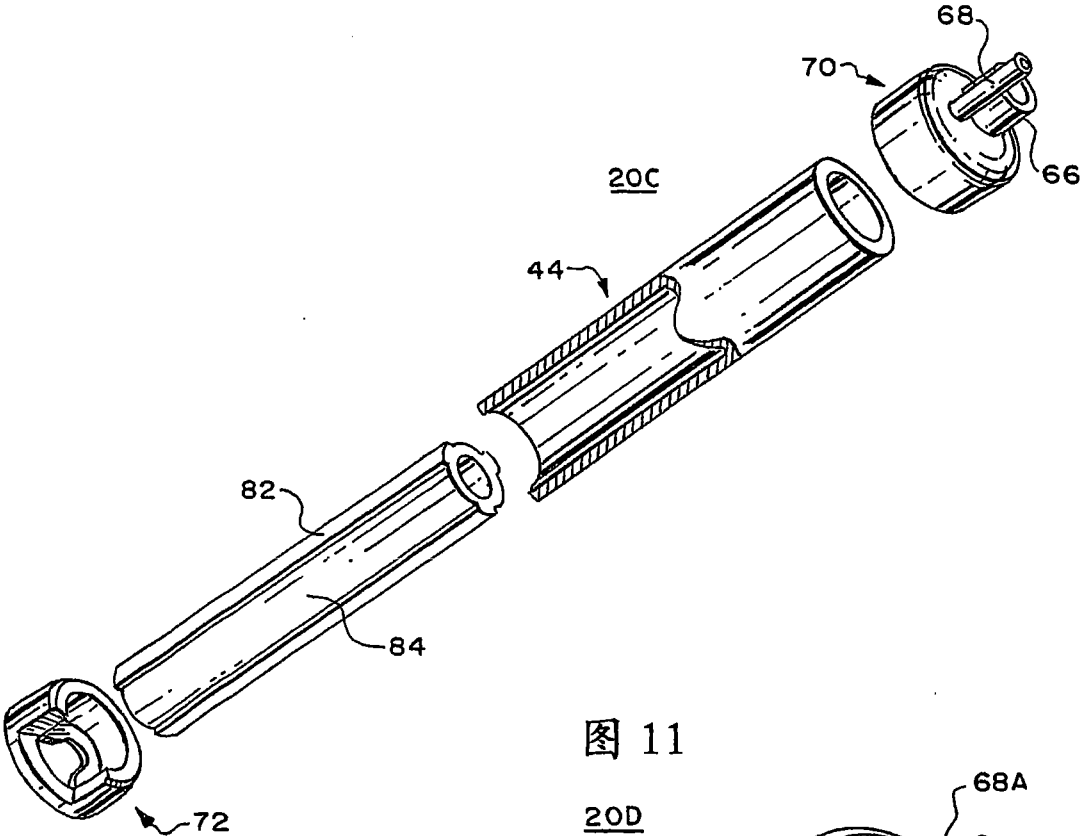


图 11

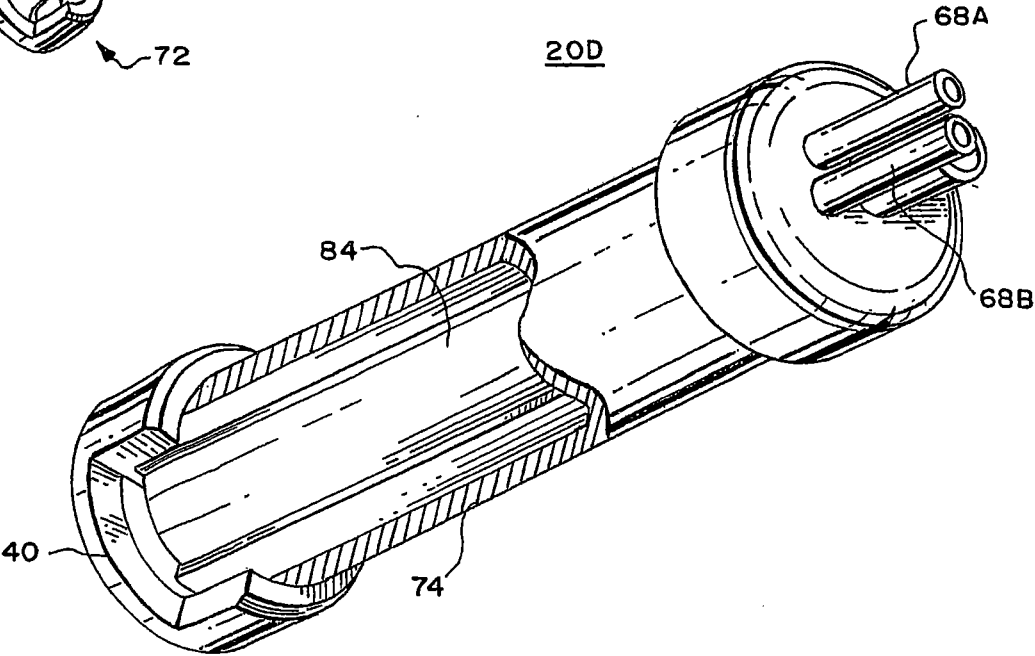


图 12

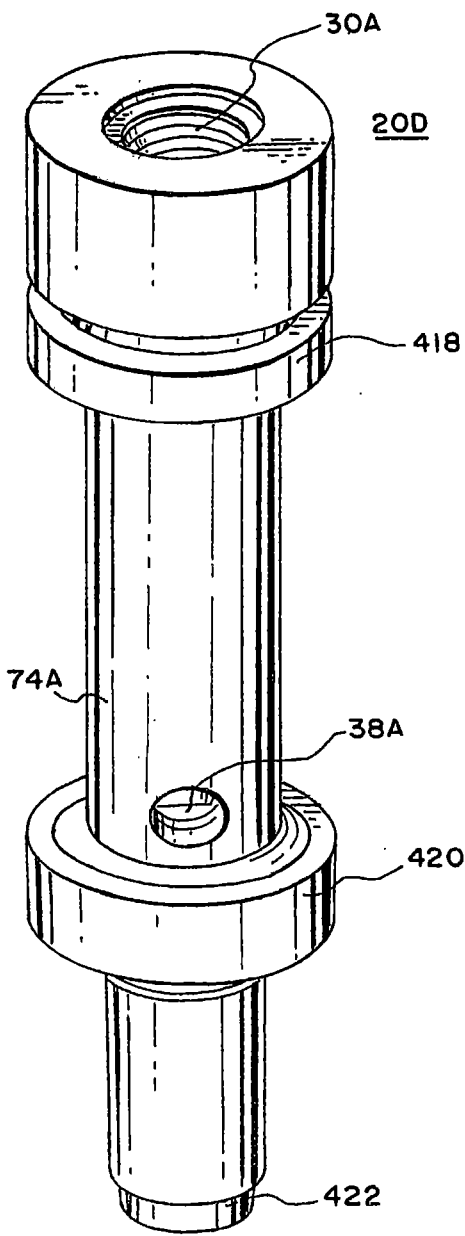


图 13

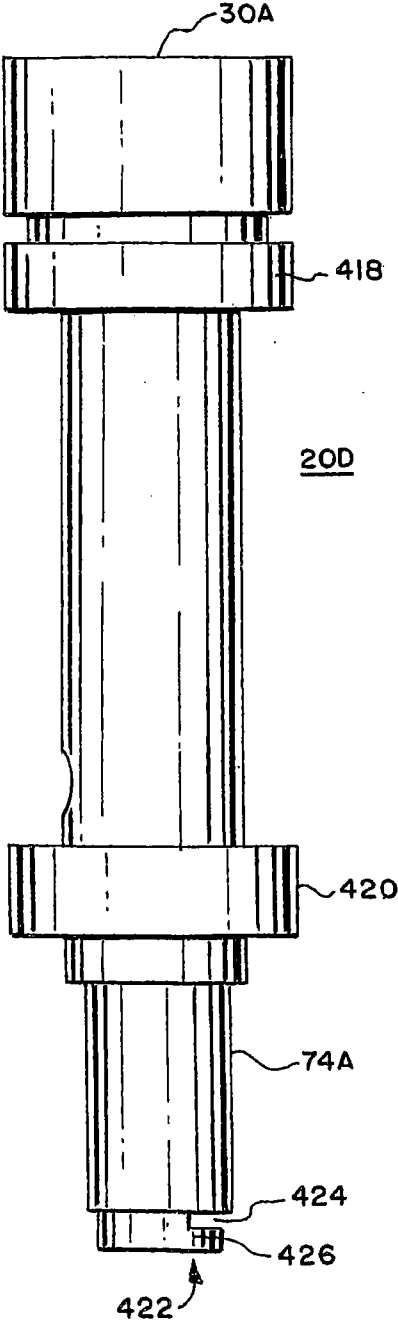


图 14

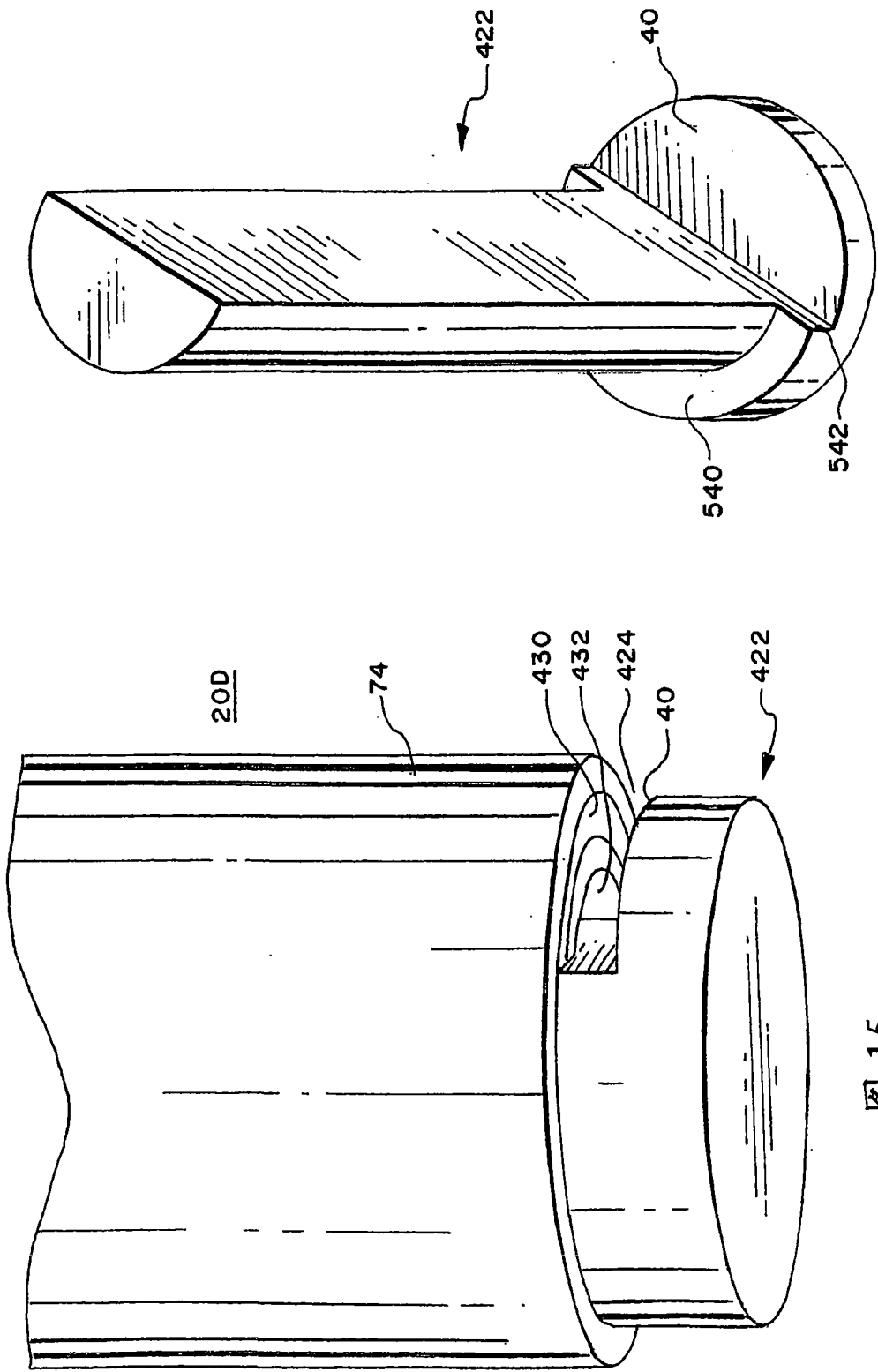


图 16

图 15

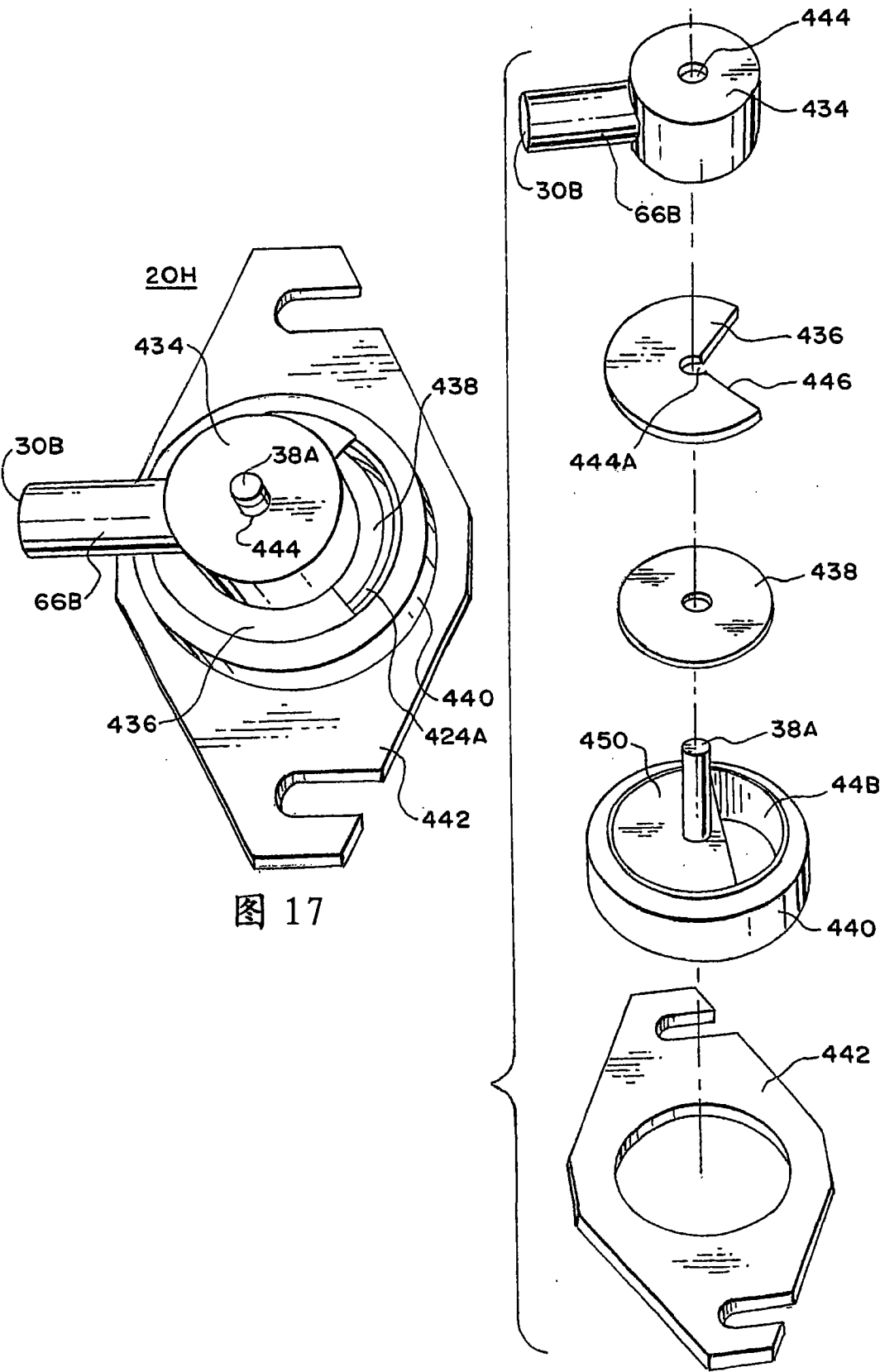


图 17

图 18

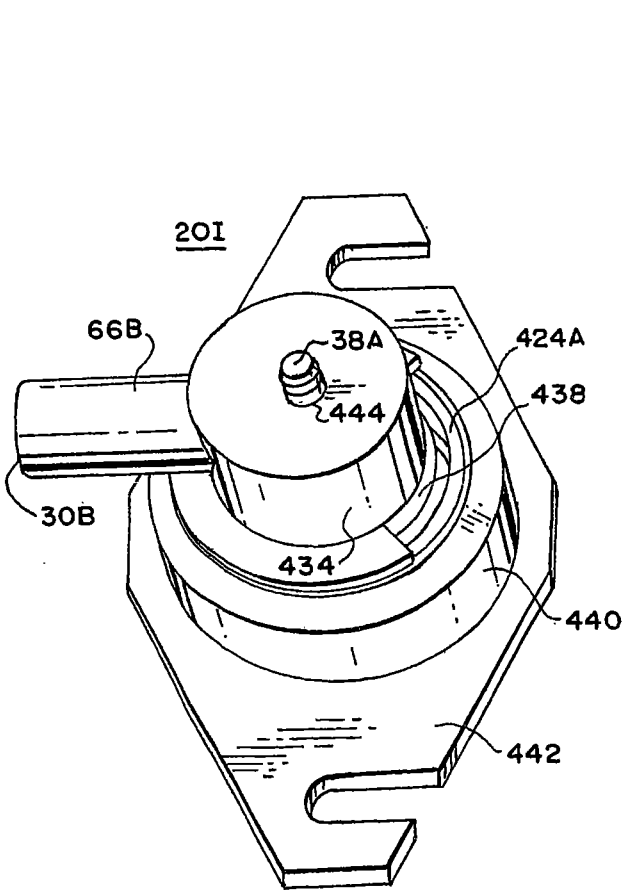


图 19

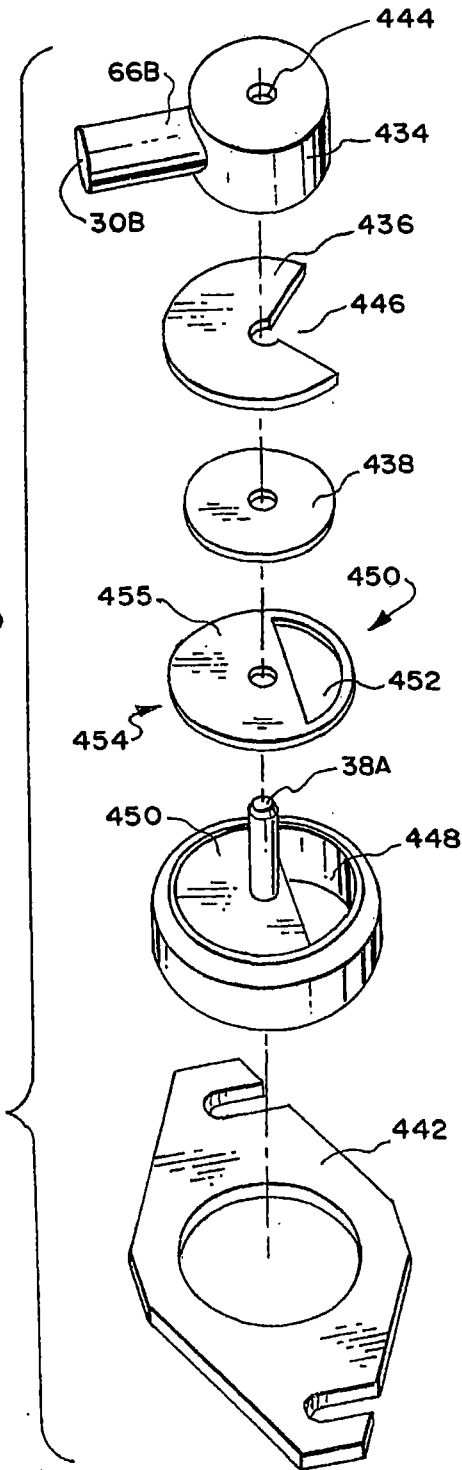
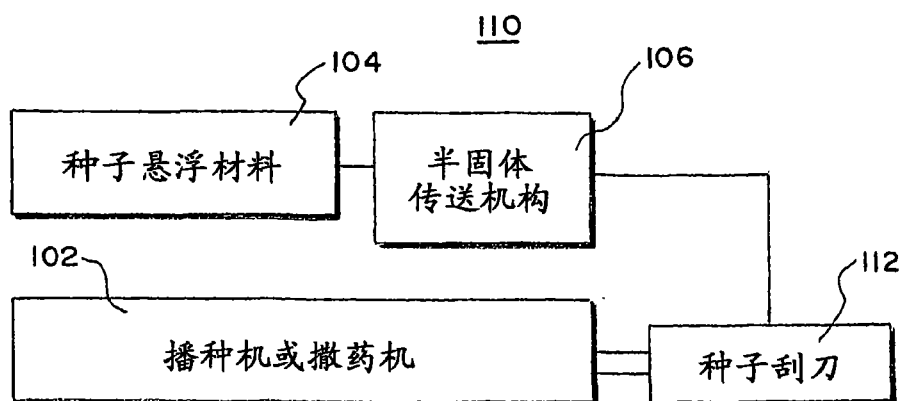
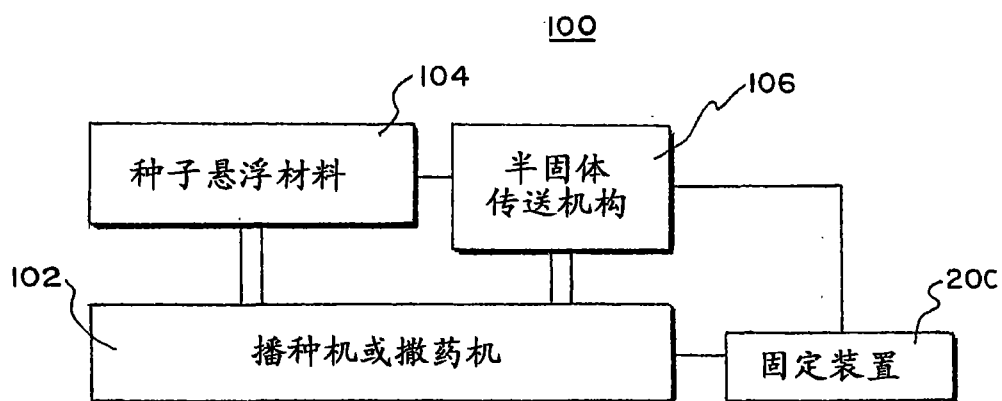
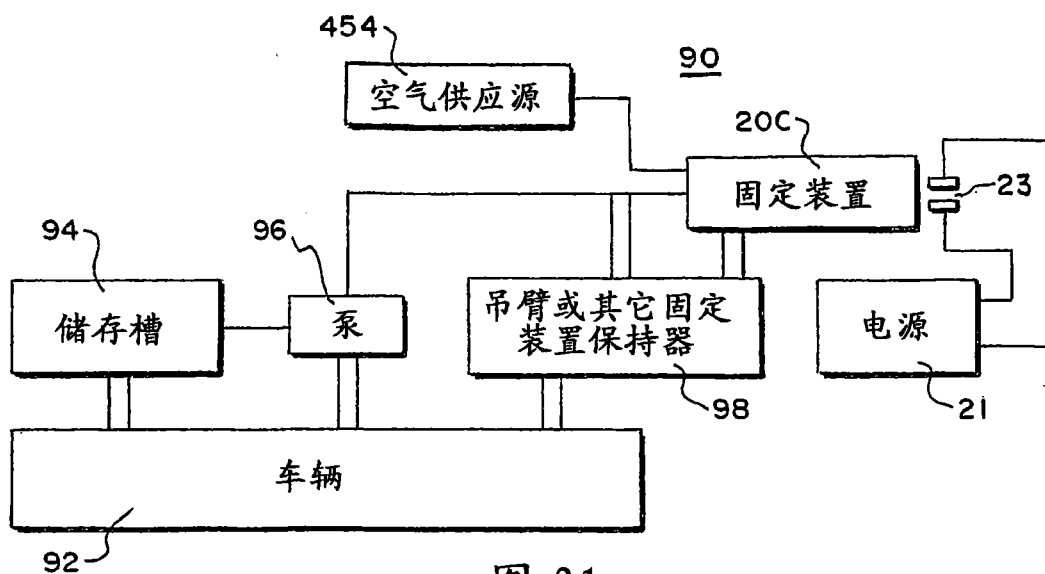


图 20



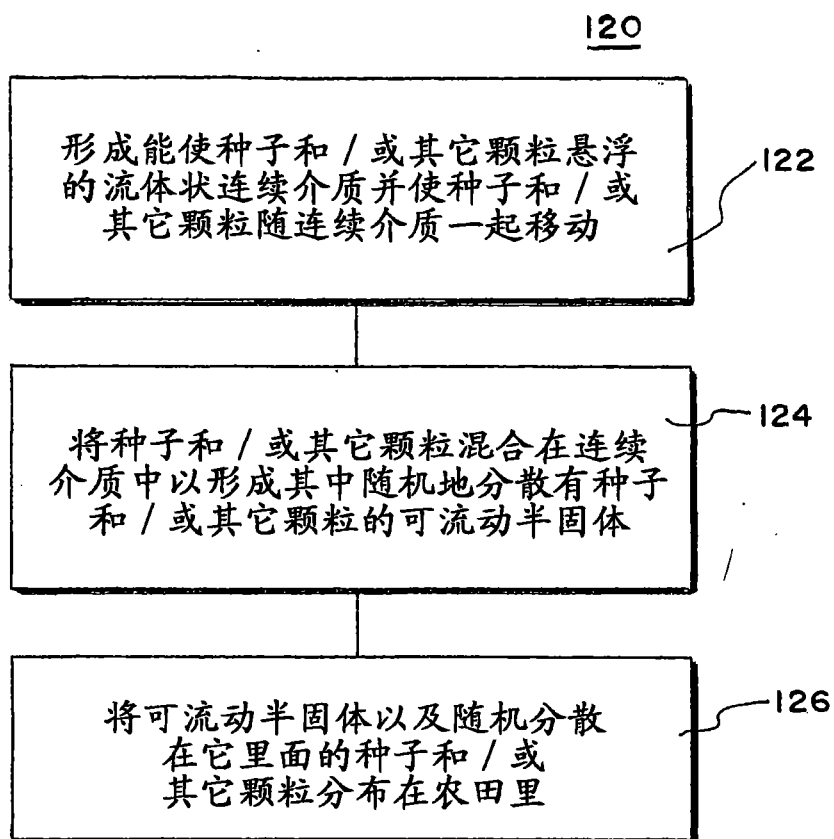


图 24

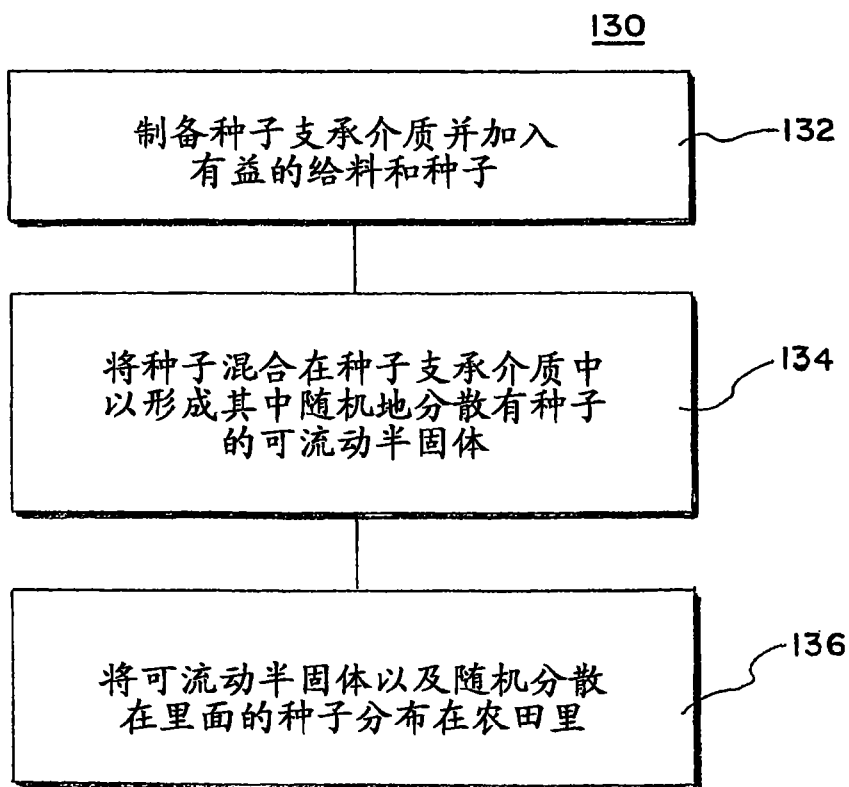


图 25

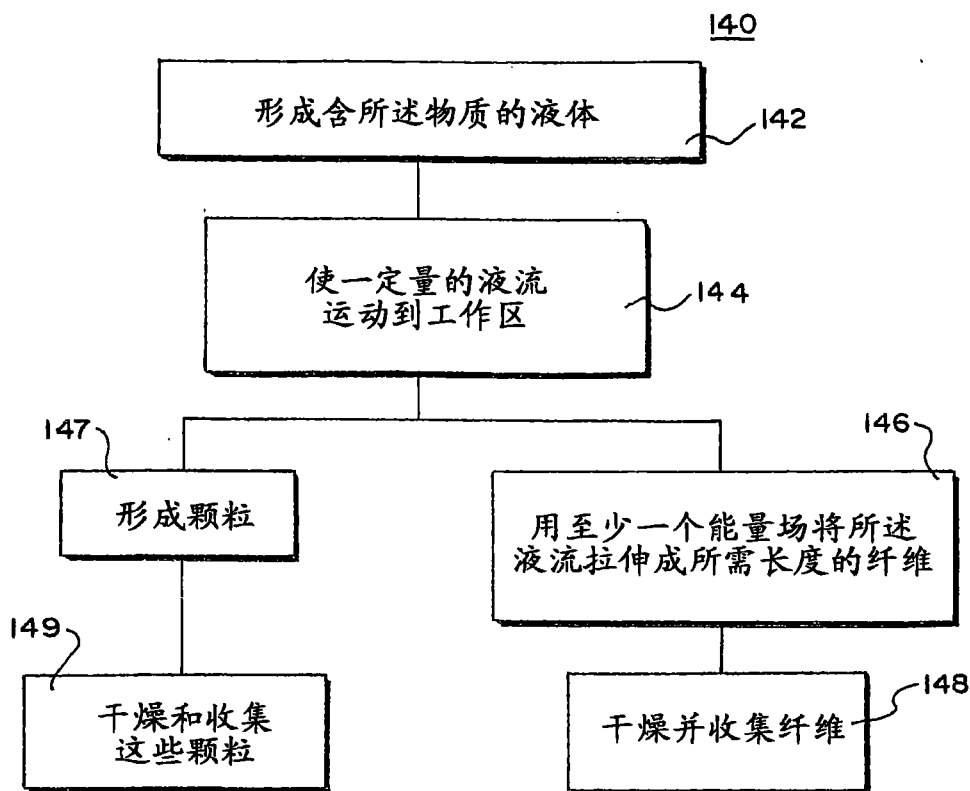


图 26

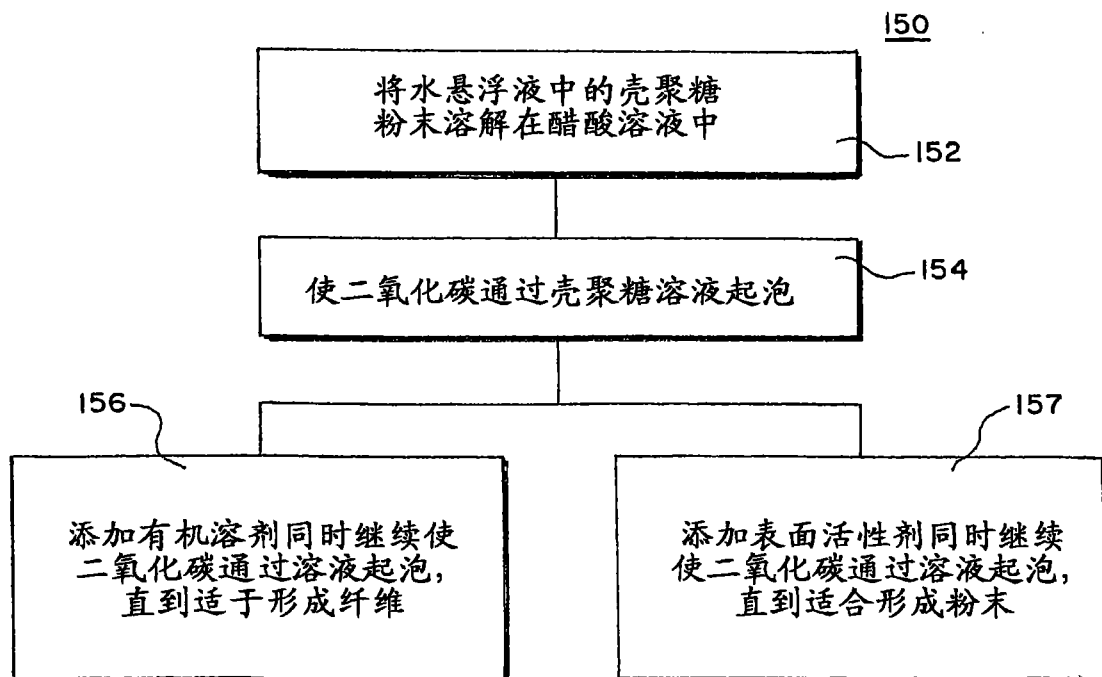


图 27

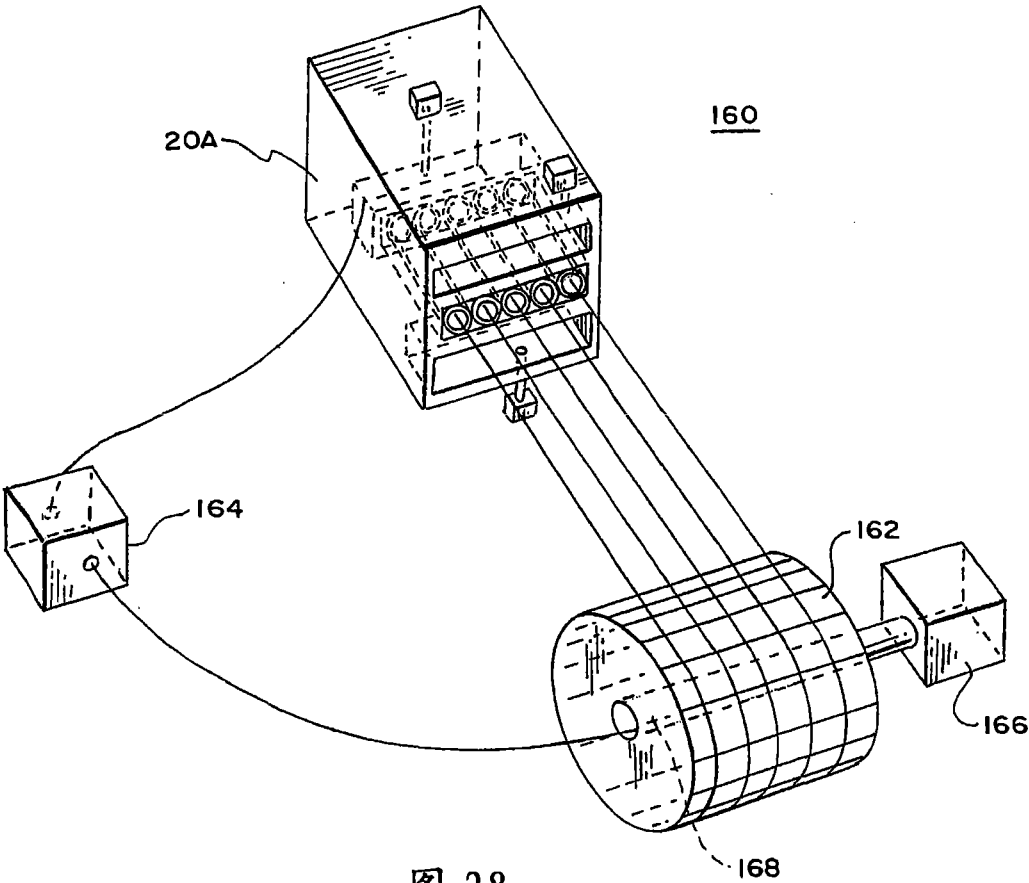


图 28

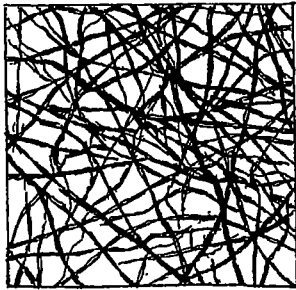


图 31

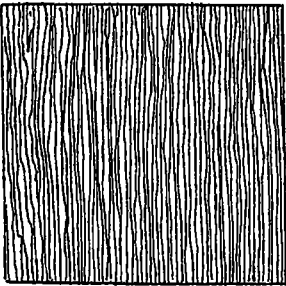


图 32

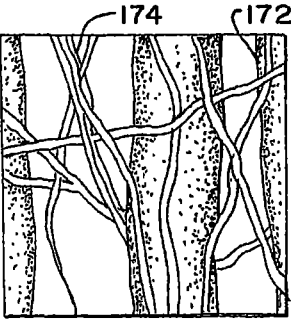


图 33

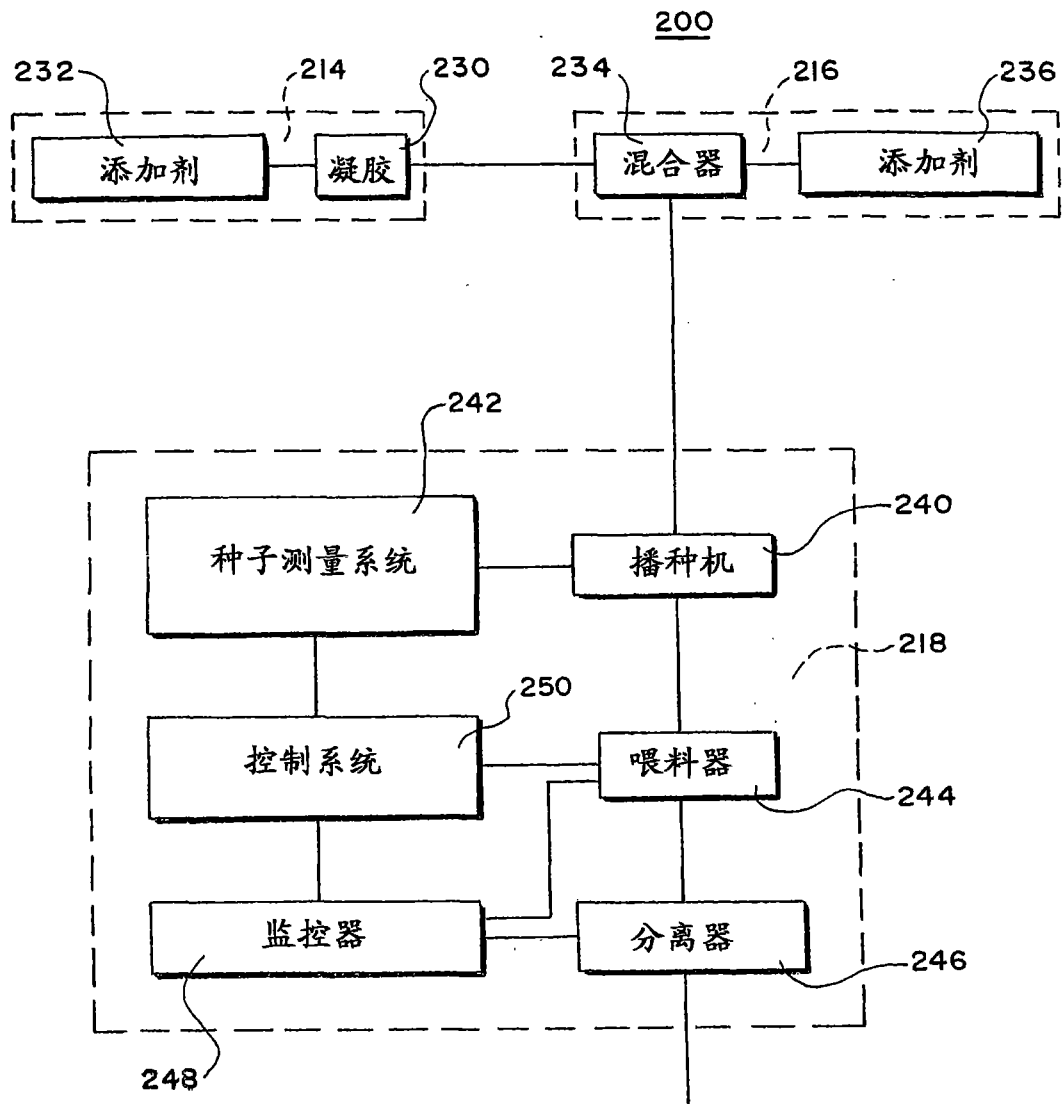


图 34

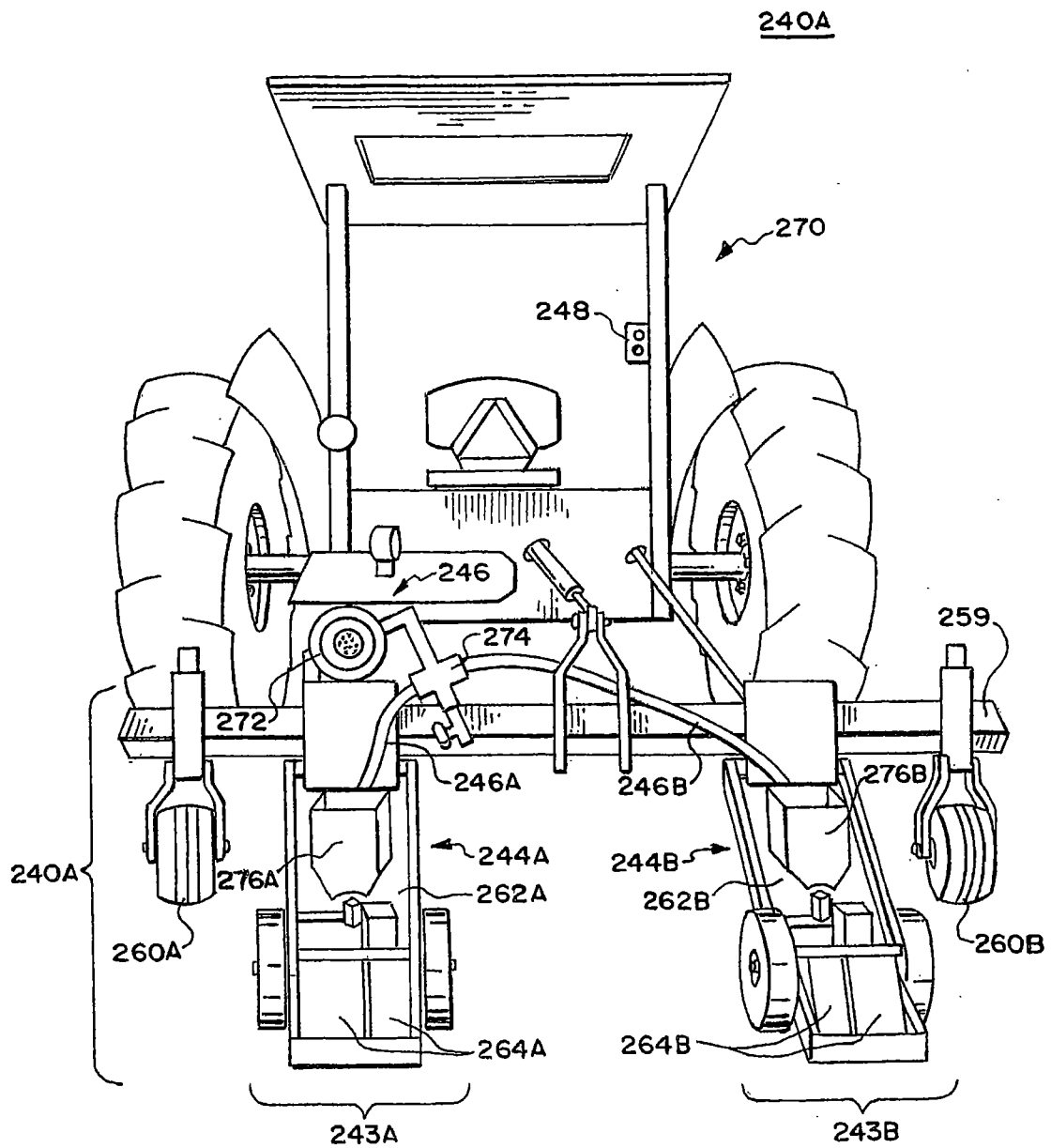


图 35

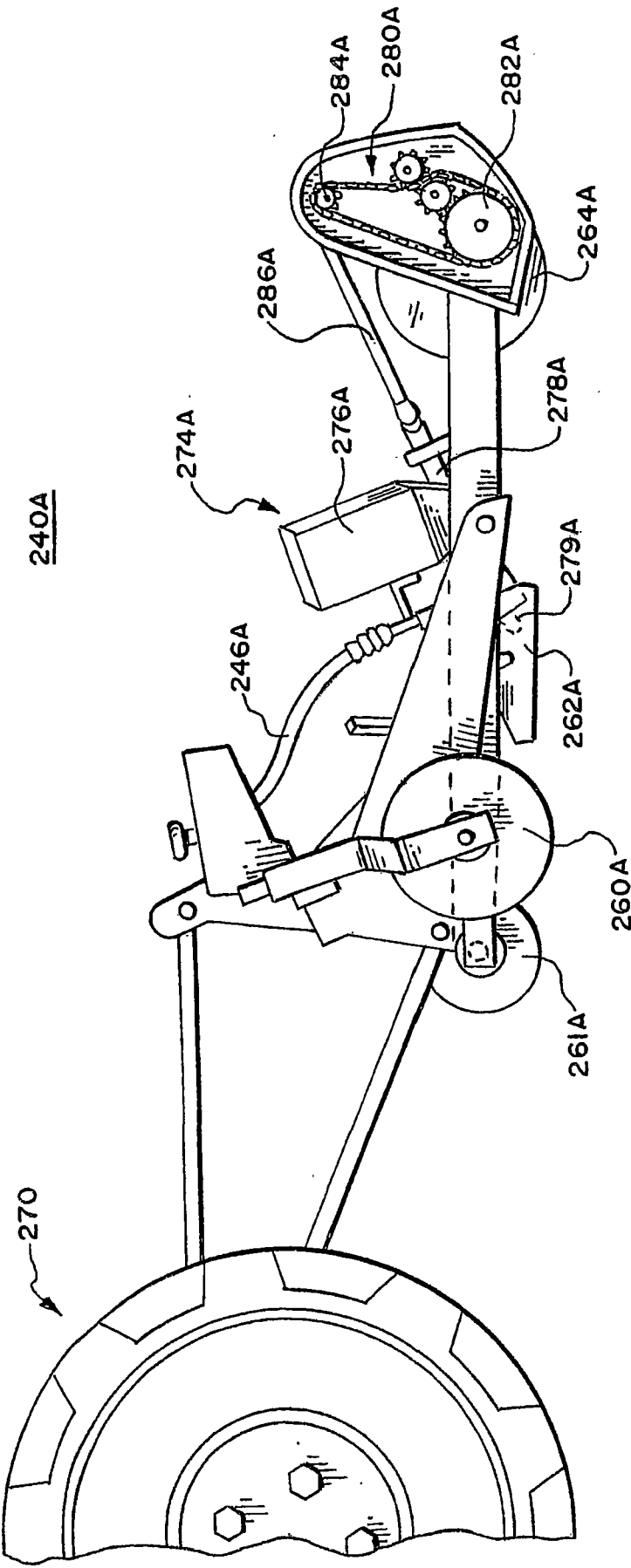


图 36

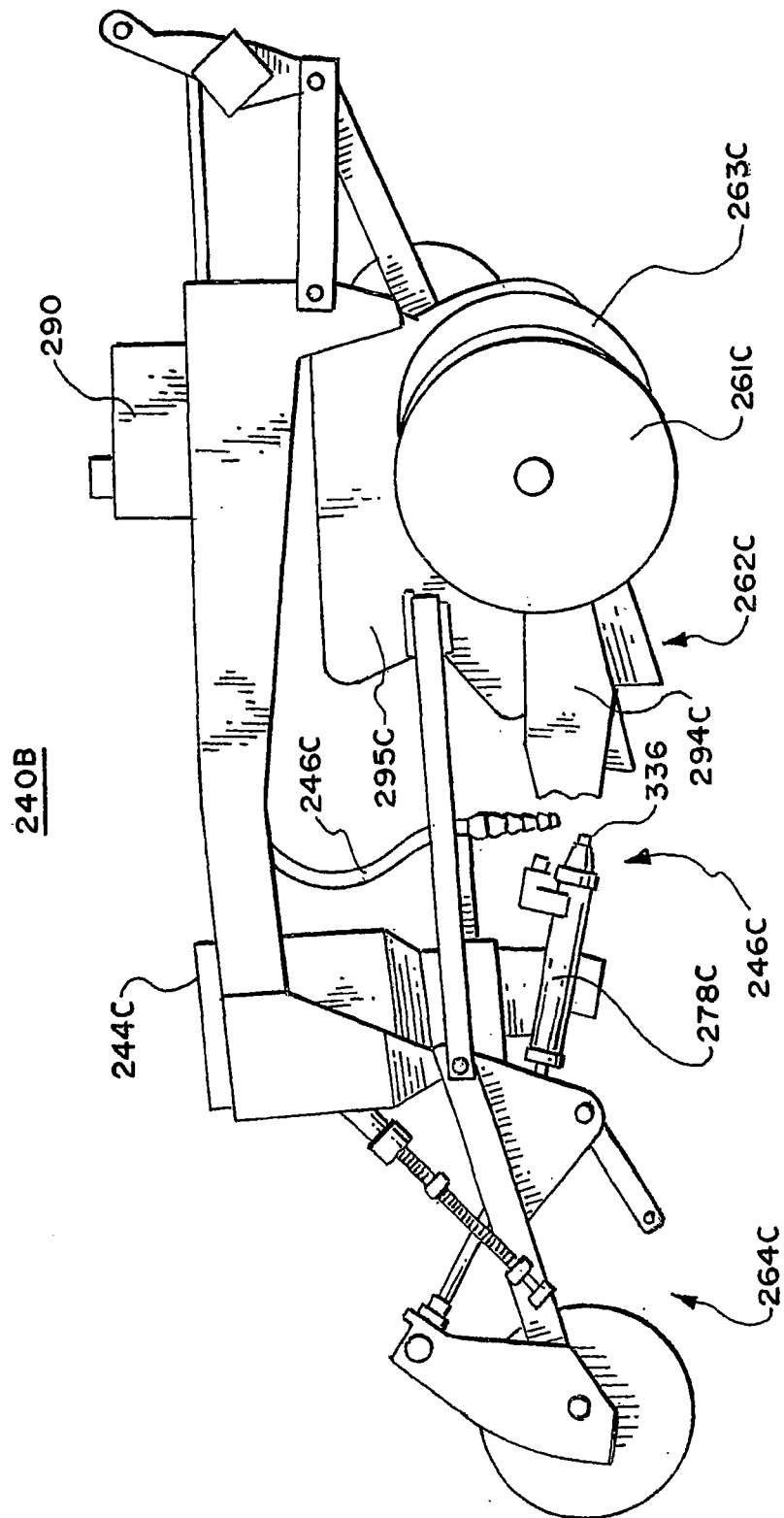


圖 37

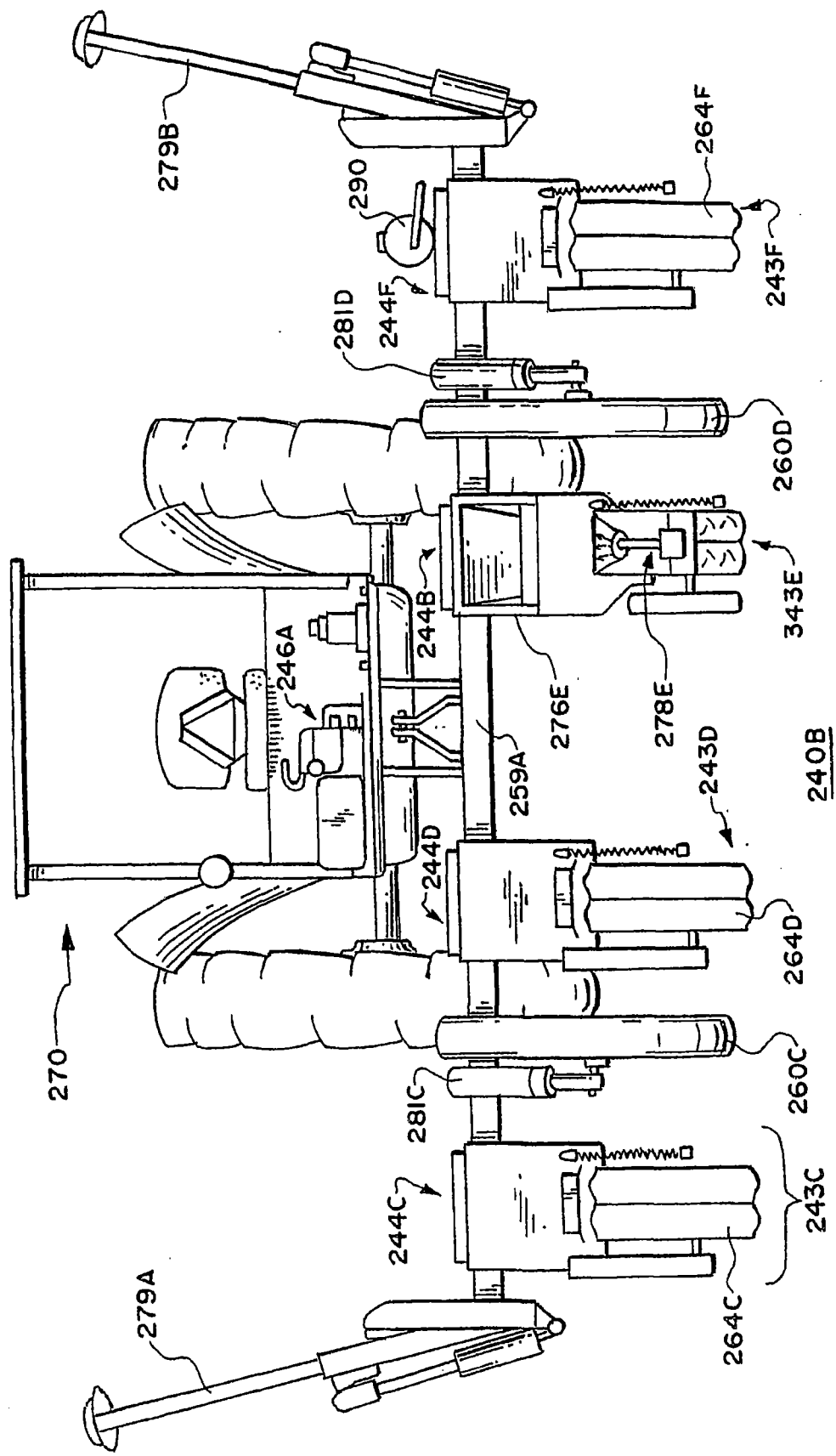


图 38

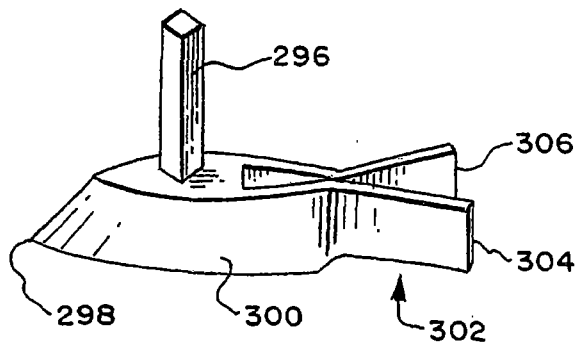


图 39

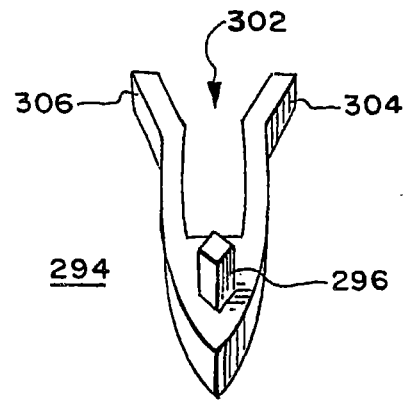


图 40

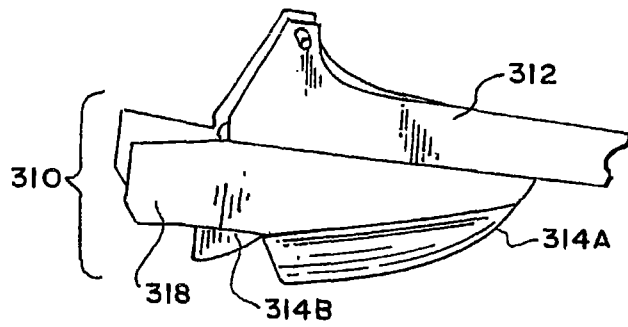


图 41

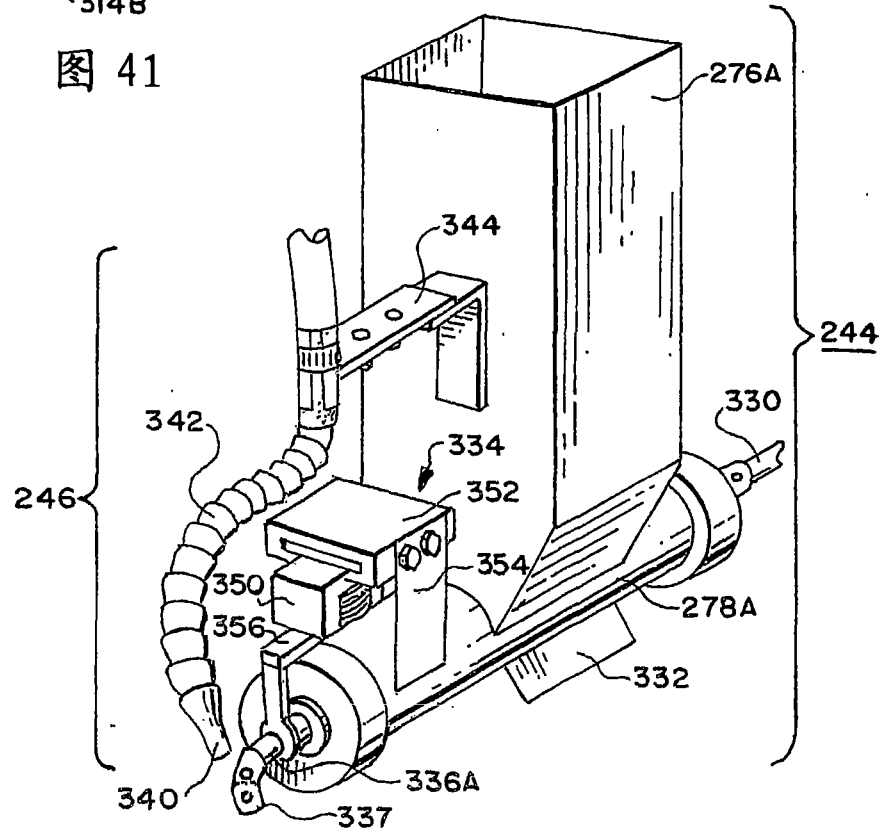


图 42

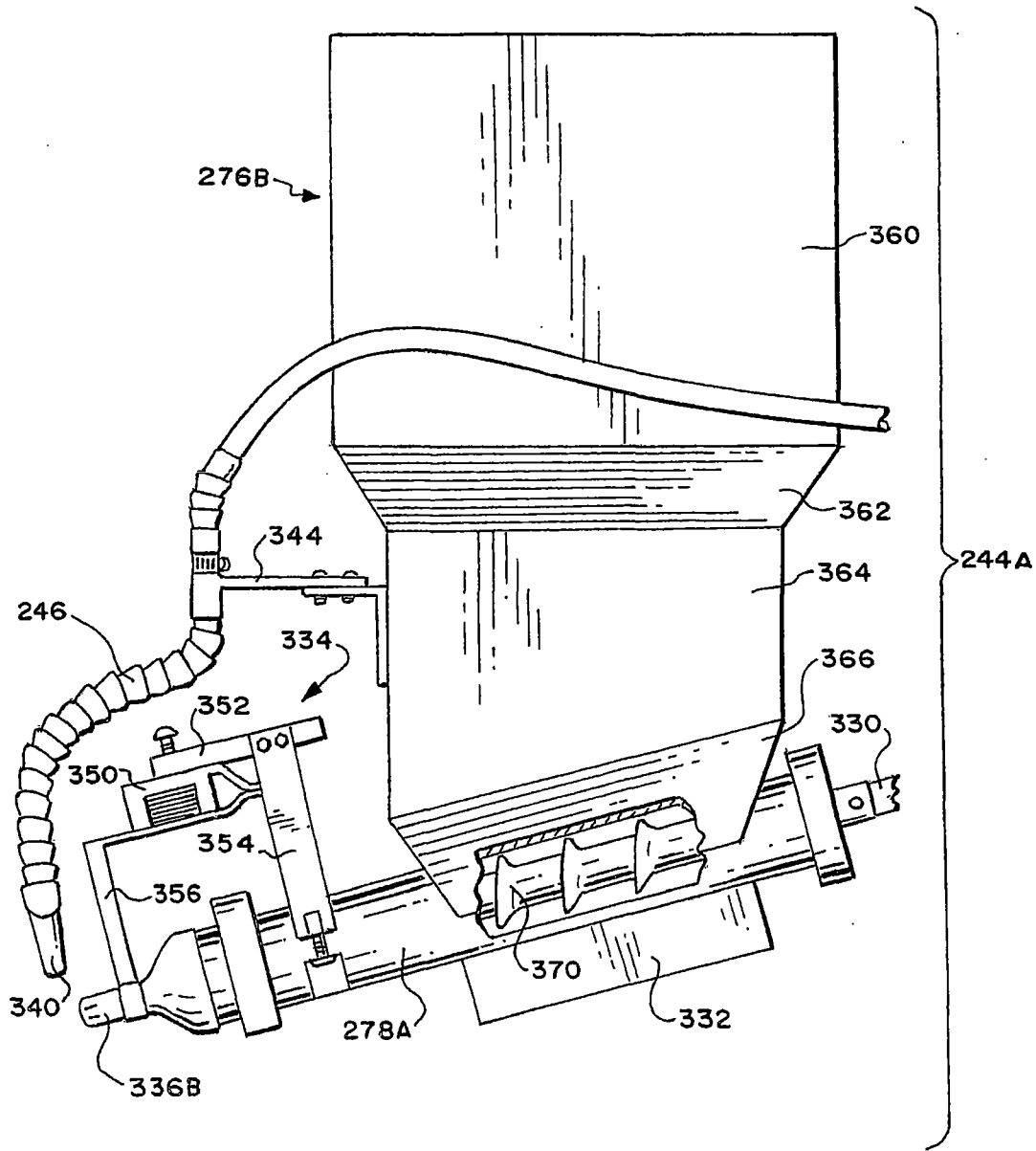


图 43

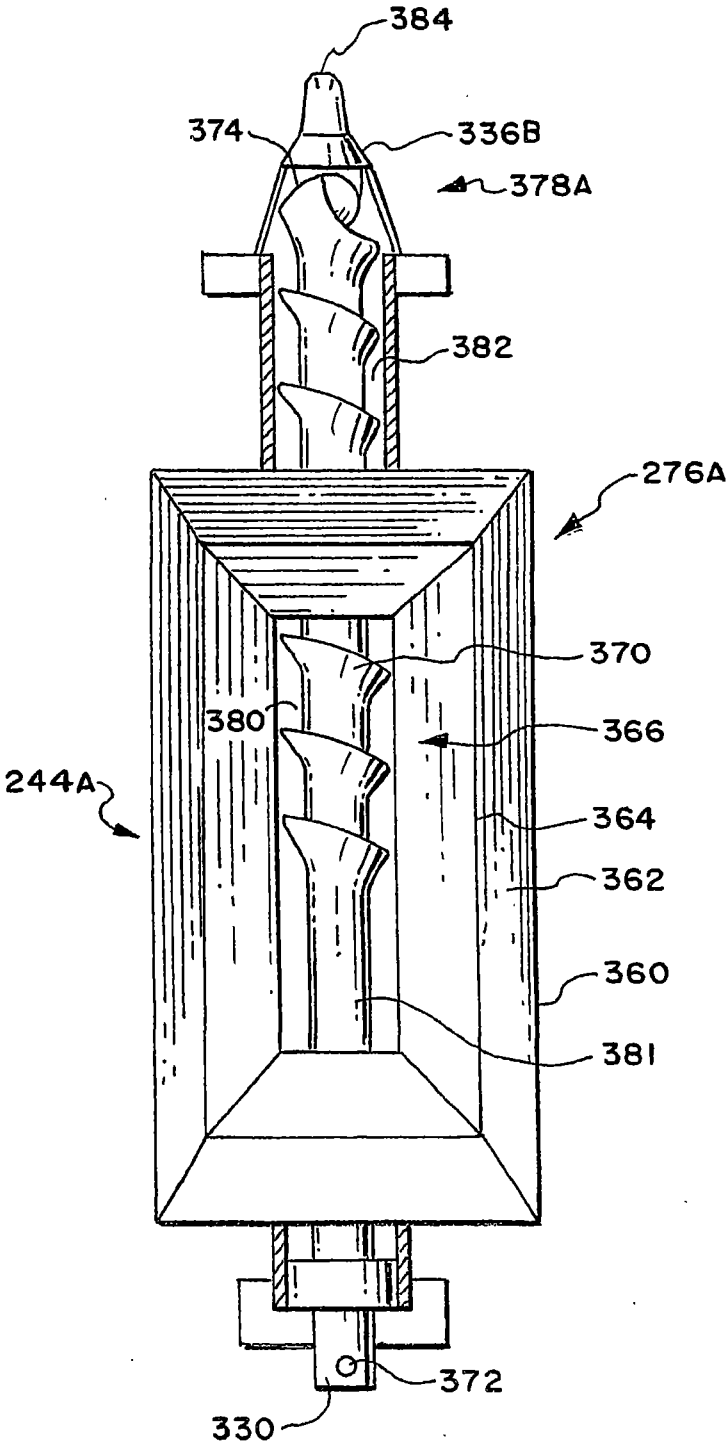


图 44

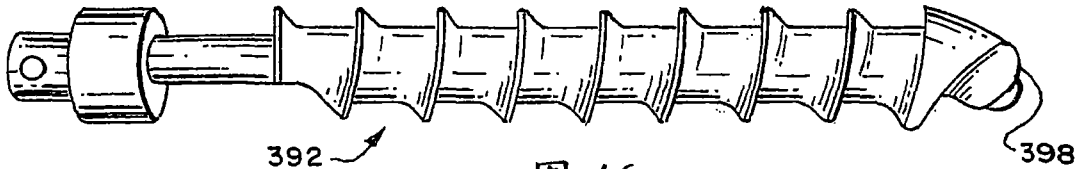


图 46



图 47

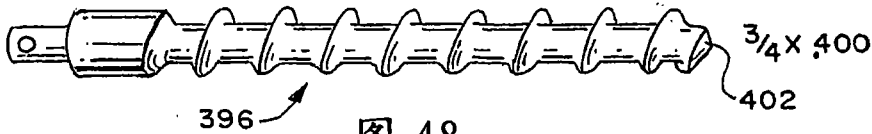


图 48

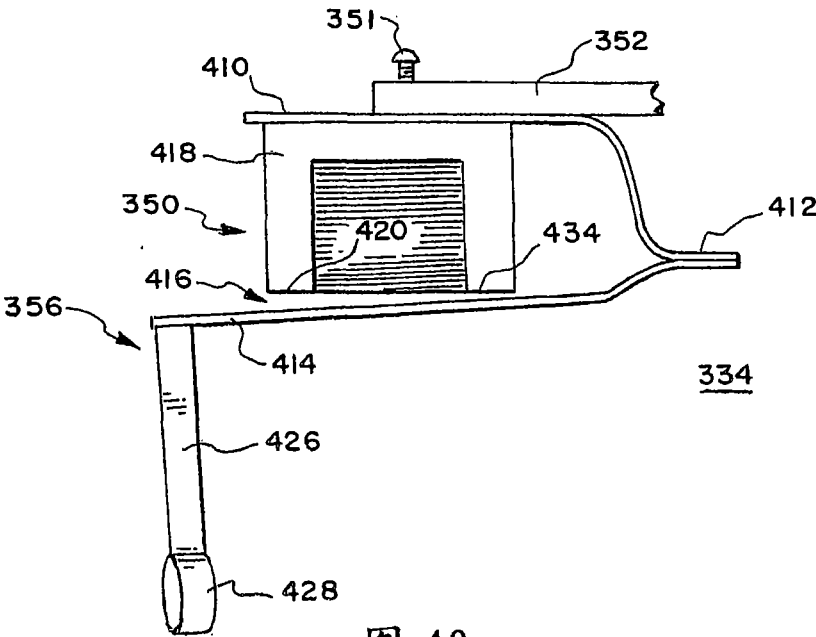


图 49

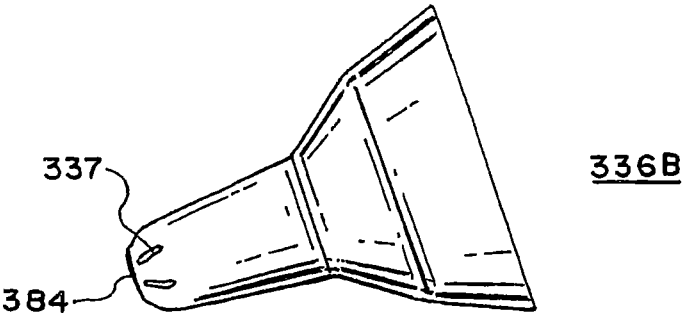


图 50

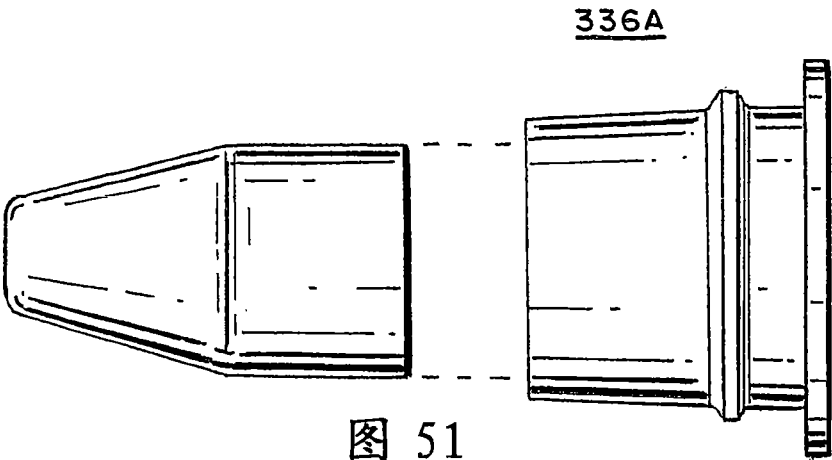


图 51

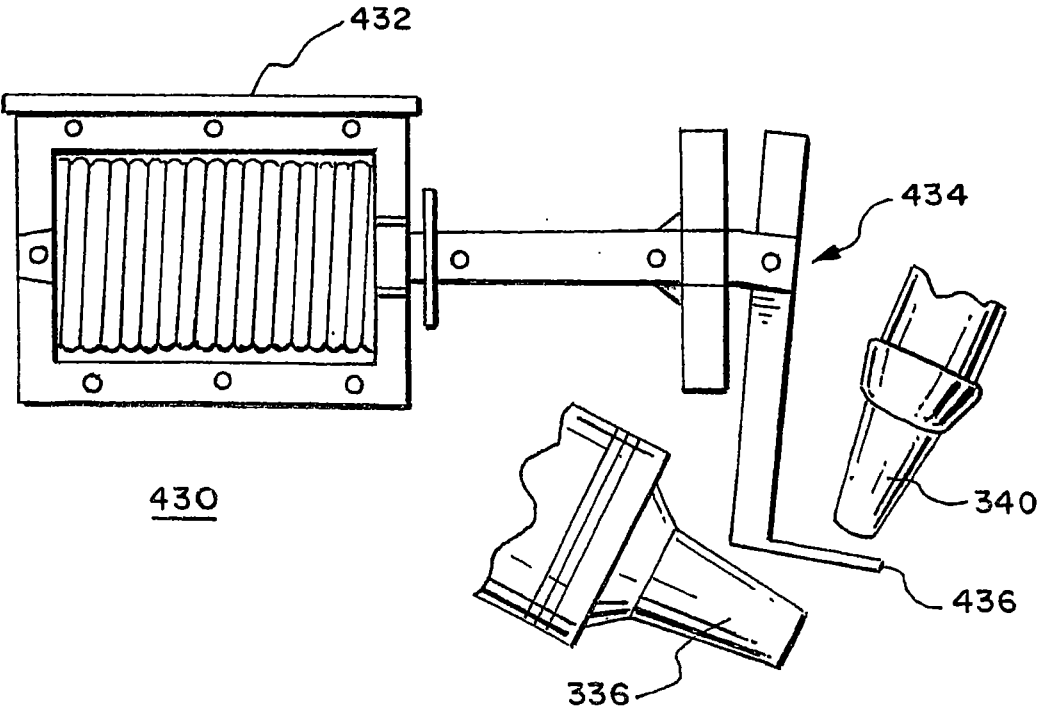


图 52

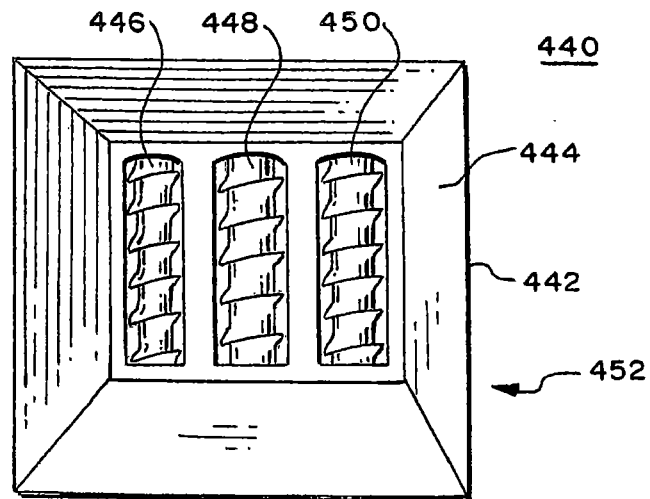


图 53

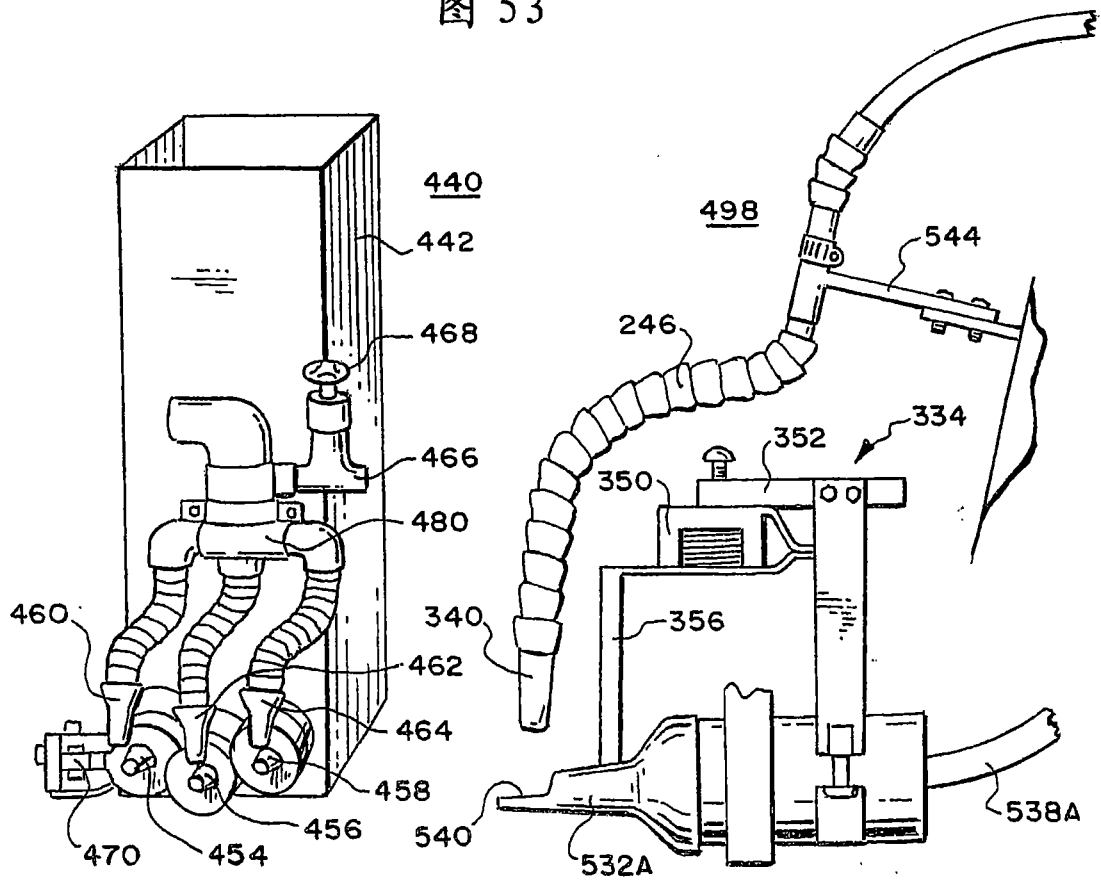


图 54

图 55

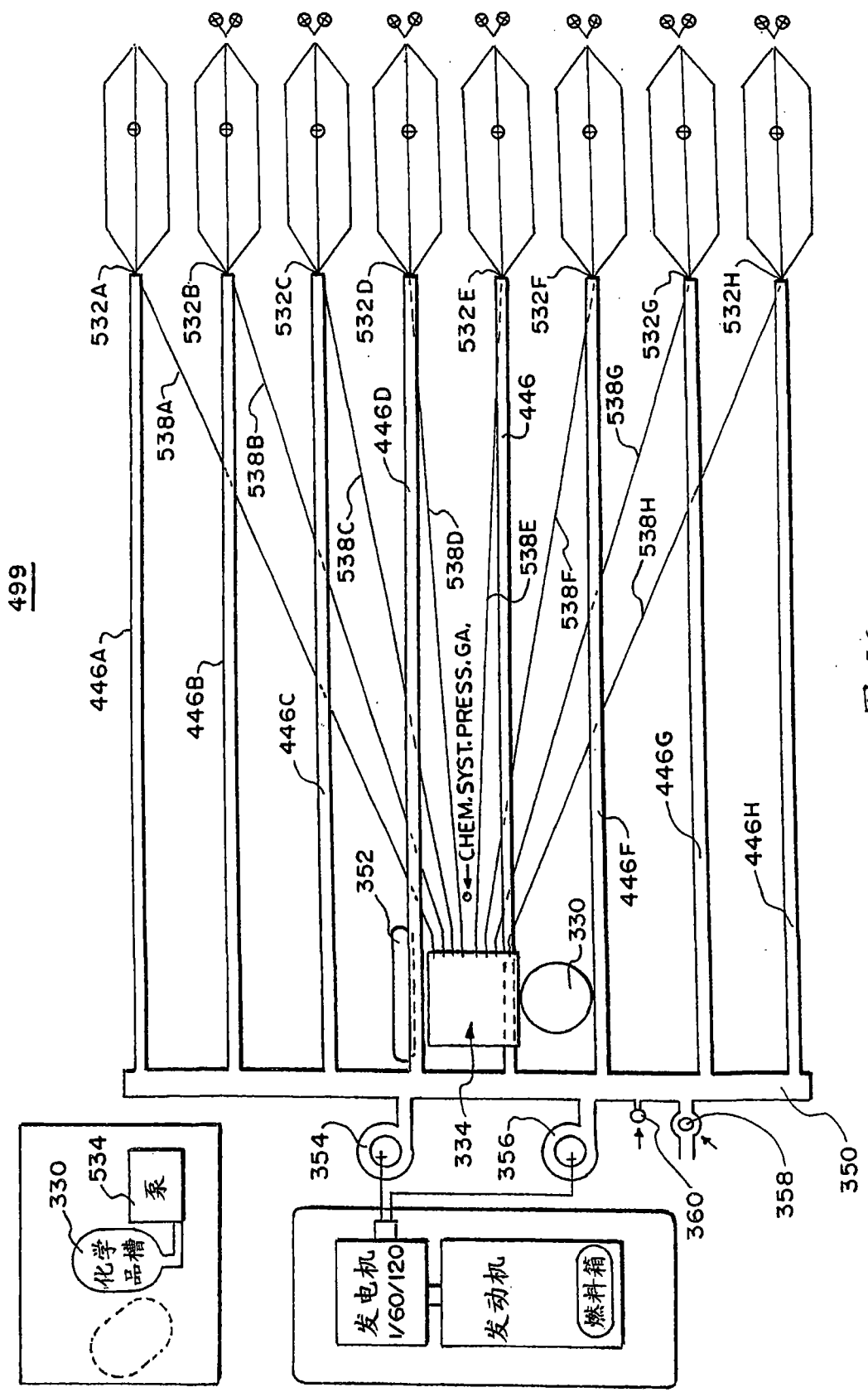


图 56

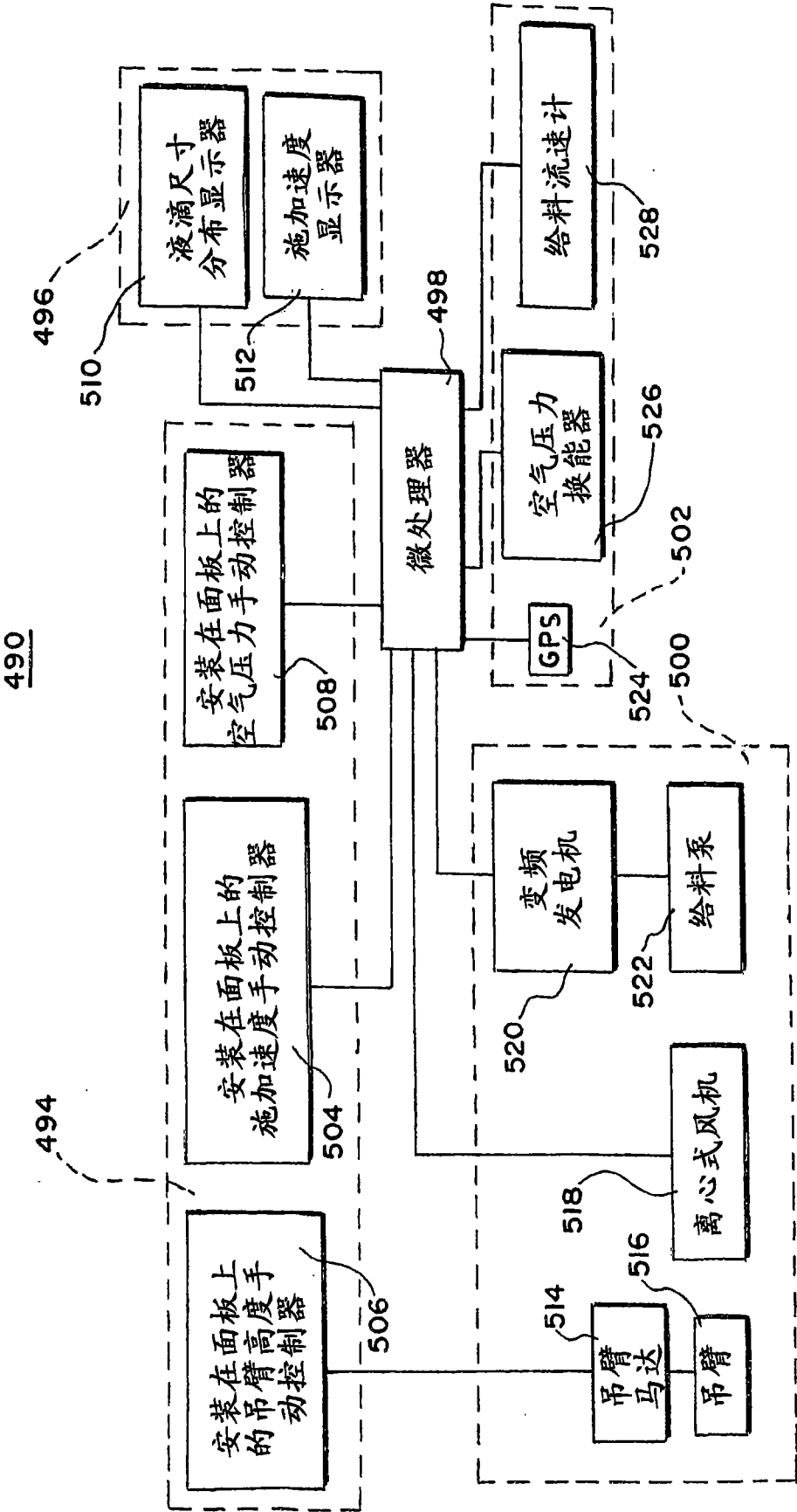


图 57