

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101454537 B

(45) 授权公告日 2013. 02. 06

(21) 申请号 200780019023. 5

(22) 申请日 2007. 03. 21

(30) 优先权数据

11/277, 380 2006. 03. 24 US

11/306, 022 2006. 12. 14 US

11/306, 307 2006. 12. 22 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2008. 11. 24

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2007/064544 2007. 03. 21

(87) PCT申请的公布数据

W02007/130749 EN 2007. 11. 15

(73) 专利权人 施拉姆伯格技术公司

地址 美国得克萨斯州

(72) 发明人 大卫·R·霍尔 弗朗西斯·利尼

克里斯多佛·杜兰德 保拉·特纳

(74) 专利代理机构 北京安信方达知识产权代理

有限公司 11262

代理人 王漪 郑霞

(51) Int. Cl.

E21B 10/26 (2006. 01)

E21B 10/60 (2006. 01)

E21B 47/00 (2012. 01)

(56) 对比文件

CN 1657742 A, 2005. 08. 24,

CN 1563669 A, 2005. 01. 12,

CN 1202949 A, 1998. 12. 23,

CN 1177402 A, 1998. 03. 25,

CN 87100310 A, 1987. 07. 29,

US 3058532 A, 1962. 10. 16,

US 3058532 A, 1962. 10. 16,

US 3058532 A, 1962. 10. 16,

US 3455158 A, 1969. 07. 15,

US 3455158 A, 1969. 07. 15,

CN 1573011 A, 2005. 02. 02,

CN 87100310 A, 1987. 07. 29,

审查员 张巍

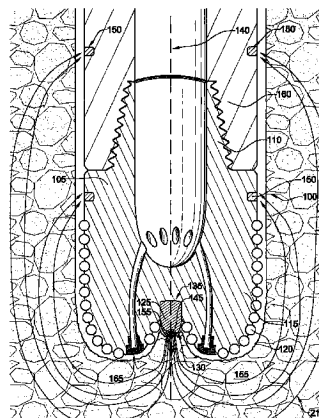
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 16 页

(54) 发明名称

具有测井器件的钻头组件

(57) 摘要

在本发明的一些方面, 钻头组件具有在柄部分和工作部分中间的主体部分。工作部分具有至少一个切割元件。在一些实施方式中, 钻头组件具有带端部的杆状物, 该杆状物基本上与组件的中心轴同轴。杆状物的端部大致从工作部分突出, 且至少一个井下测井器件布置于杆状物内或与杆状物通信。



1. 一种钻头组件,包括:
主体部分,其在柄部分和工作部分中间;
所述工作部分,其包括至少一个切割元件;
杆状物,其端部从所述工作部分突出,所述杆状物适合于接合并下地层;以及
至少一个井下测井器件,其布置于所述杆状物内。
2. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括传感器、收发器、能量源或其组合。
3. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件接合并下地层。
4. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件与井下网络通信。
5. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其进一步包括布置于所述杆状物内的多个井下测井器件。
6. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述杆状物的至少一部分与所述主体部分电绝缘。
7. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括电阻率传感器。
8. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括地震传感器和 / 或声传感器。
9. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括压缩强度传感器。
10. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括伽马传感器。
11. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括至少一个加速计。
12. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括钻井动力学传感器。
13. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括电流源。
14. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括电阻率测量器件的至少部分。
15. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括声源。
16. 如权利要求 15 所述的钻头组件,其中所述声源包括压电元件。
17. 如权利要求 16 所述的钻头组件,其中所述声源产生地震信号和 / 或声信号。
18. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括伽马源。
19. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括中子源。
20. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述杆状物是形成于所述组件的所述工作部分内的突出物。
21. 如权利要求 1 所述的钻头组件,其中所述杆状物基本上与所述钻头组件的中心轴同轴。
22. 一种井下数据检索的方法,包括以下步骤:
提供钻头组件,所述钻头组件具有在柄部分和工作部分中间的主体部分;
提供杆状物,所述杆状物包括大致从所述工作部分突出的端部,所述杆状物具有至少一个井下测井器件,所述杆状物适合于接合并下地层;以及
将数据从所述井下测井器件转达给工具串控制设备。
23. 如权利要求 22 所述的方法,其中通过井下网络将数据从所述井下测井器件转达给工具串控制设备。

24. 如权利要求 22 所述的方法,其进一步包括基于从传感器接收到的数据来导向所述钻头组件的步骤。

25. 如权利要求 22 所述的方法,其中所述杆状物是形成于所述组件的所述工作部分内的突出物。

26. 一种钻头组件,包括:

主体部分,其在柄部分和工作部分之间;

所述工作部分,其包括至少一个切割元件;

杆状物,其端部从所述工作部分突出,所述杆状物适合于接合并下地层;以及

至少一个井下测井器件,其与所述杆状物通信。

27. 如权利要求 26 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件包括传感器、收发器、能量源或其组合。

28. 如权利要求 26 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件布置于所述主体部分内、所述工作部分内或所述柄部分内。

29. 如权利要求 26 所述的钻头组件,其中所述井下测井器件与井下网络通信。

30. 如权利要求 26 所述的钻头组件,其中所述杆状物是形成于所述组件的所述工作部分内的突出物。

31. 如权利要求 26 所述的钻头组件,其中所述杆状物的端部基本上与所述钻头组件的中心轴同轴。

32. 如权利要求 26 所述的工具串,其中所述井下测井器件包括电流源。

33. 如权利要求 26 所述的工具串,其中所述井下测井器件包括声波源。

34. 如权利要求 26 所述的工具串,其中所述井下测井器件包括原子能源。

具有测井器件的钻头组件

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请是于 2006 年 3 月 24 日提交的题为“A Drill Bit Assembly Adapted to Provide Power Downhole”的美国申请第 11/277,380 号的部分继续申请。该美国申请第 11/277,380 号是于 2006 年 1 月 18 日提交且题为“Drill Bit Assembly for Directional Drilling”的美国专利申请第 11/306,976 号的部分继续申请。美国专利申请第 11/306,976 号是于 2005 年 12 月 22 日提交的题为“Drill Bit Assembly with an Indenting Member”的 11/306,307 的部分继续申请。美国专利申请第 11/306,307 号是于 2005 年 12 月 14 日提交的题为“Hydraulic Drill Bit Assembly”的美国专利申请第 11/306,022 号的部分继续申请。美国专利申请第 11/306,022 号是于 2005 年 11 月 21 日提交的题为“Drill Bit Assembly”的美国专利申请第 11/164,391 号的部分继续申请。所有这些申请的全部内容在此以引用方式并入。

[0003] 发明背景

[0004] 本发明涉及井下油、气和 / 或地热勘探领域,且更具体地说,涉及用于这种勘探的工具串的钻头领域。

[0005] 自从井下钻井 (downhole drilling) 开始以来,在发展用于井下工具串的最佳钻头上已经投入了大量的时间和资源。由于与运转钻机相关的巨额费用,钻头的作业质量可能提供大量的经济利益。

[0006] 现在的钻头通常适用至少两个目的。通过使用由工具串提供的转动能,钻头钻穿井下地层,因此推动工具串进一步进入地面。钻头还用来分散通过工具串抽吸的钻井泥浆,而工具串则润滑零件,并清洁岩屑和地层物质。

[0007] 已有技术包含对具有传感器或其它用于数据检索 (data retrieval) 的装置的钻头的参考。例如,Hong 等人的美国专利第 6,150,822 号公开了一种布置于金刚石或 PDC 钻头面上的微波频率范围传感器 (microwave frequency range sensor) (天线或波导器),而金刚石或 PDC 钻头设置成使侵入钻头前面地层中的钻井液减到最少。传感器与布置于插入钻杆内的代用品 (sub) 的仪器相连,以引起微波能的改变,并对其进行测量。

[0008] Moran 等人的美国专利第 6,814,162 号公开了一种钻头,其包括钻头体、布置于钻头体内的传感器、可拆装地安装到钻头体的单个轴颈 (journal) 以及可旋转地安装到单个轴颈的辊锥 (roller cone)。该钻头也可包括适合于将数据从传感器传输给位于钻柱上的钻头上方的随钻测量器件 (measurement-while-drilling device) 的短程遥测传输器件 (short-hoptelemetry transmission device)。

[0009] Krueger 的美国专利第 6,913,095 号公开了一种利用井底组件 (bottomhole assembly) (“BHA”) 的闭环钻井系统,其具有带布置于其上的旋转构件和非旋转套筒 (non-rotating sleeve) 的导向组件 (steering assembly)。该套筒具有接合并壁的多个可扩展的施力构件 (expandable force application member)。用于为施力构件提供能量的动力源和相关的电子器件位于非旋转套筒的外面。

[0010] 发明简述

[0011] 在本发明的一方面,钻头组件具有在柄部分和工作部分中间的主体部分。工作部分具有至少一个切割元件。钻头组件还具有带端部的杆状物 (shaft),杆状物基本上与组件的中心轴同轴。杆状物的第二端部从工作部分突出,且至少一个井下测井器件 (downhole logging device) 布置于杆状物内。

[0012] 钻头组件的测井器件可接合并下地层。测井器件也可以与井下网络 (downhole network) 通信。在一些实施方式中,钻头组件包括布置于杆状物内的多个测井器件。当检测电阻率或类似参数时,杆状物的至少部分可以与主体部分电绝缘。测井器件可包括电阻率传感器、声传感器 (acoustic sensor)、水听器、环空压力传感器 (annular pressure sensor)、地层压力传感器、伽马射线传感器、密度中子传感器 (density neutron sensor)、检波器组合 (geophone array)、或加速计、定向钻井传感器、可包括回转仪器件的倾斜系统、钻井动力学传感器 (drilling dynamics sensor)、可用于评估地层性能的另一系统、有源传感器、无源传感器、原子能源、伽马源、中子源、电源、声波源、地震源、声源或其组合。

[0013] 在本发明的另一方面,井下数据检索的方法包括以下步骤:提供具有在柄部分和工作部分中间的主体部分的钻头组件,以及提供包括大致从工作部分突出的端部的杆状物,该杆状物具有至少一个井下测井器件。该方法包括将来自井下测井器件的数据转达给工具串控制设备 (tool string control equipment) 的额外步骤。

[0014] 在额外步骤中,该方法可包括使井下地层与杆状物的端部接合的步骤。可通过井下网络将数据从井下测井器件转达给工具串控制设备,和/或由井下处理元件记录数据。该方法还可以包括基于从测井器件接收的数据来导向钻头组件的步骤。

[0015] 在本发明的又一方面,钻头组件具有在柄部分和工作部分中间的主体部分。工作部分具有至少一个切割元件。杆状物具有布置于主体部分内的第一端部和基本上与组件的中心轴同轴的第二端部。杆状物的第二端部大致从工作部分突出,且至少一个井下测井器件与杆状物通信。

[0016] 钻头组件的杆状物可以接合并下地层。井下测井器件可以布置于主体部分、工作部分或者工具串的另一区域内。传感器可以与井下网络通信。附图简要说明

[0017] 图 1 是具有带有布置在其内的能量源的杆状物的钻头组件的截面图。

[0018] 图 2 是钻头组件的截面图,示出了从能量源发射的能量的可能路径。

[0019] 图 3 是具有由井下处理元件控制的能量源和能量接收器的钻头组件的截面图。

[0020] 图 4 是具有细长的杆状物和布置在杆状物内的传感器的钻头组件的截面图。

[0021] 图 5 是具有细长的杆状物和布置在杆状物内的能量源和能量接收器的钻头组件的截面图。

[0022] 图 6 是具有带有声能量源的杆状物的钻头组件的截面图。

[0023] 图 7 是钻头组件的截面图,示出了在杆状物处发射的能量的可能路径。

[0024] 图 8 是具有布置于杆状物内的压力传感器的另一钻头组件的截面图。

[0025] 图 9 是具有布置于杆状物内的声传感器的钻头组件的另一实施方式的截面图。

[0026] 图 10 是钻头组件的截面图,示出了在杆状物处检测出的声能量的可能路径。

[0027] 图 11 是包括杆状物内的放射性能量源的钻头组件的另一实施方式的截面图。

[0028] 图 12 是包括杆状物内的放射性能量源和另一能量源的钻头组件的另一实施方式的截面图。

[0029] 图 13 是可与本发明联合使用的一个可能的数据传输系统的透视图。

[0030] 图 14 是具有可操作地连接到数据传输系统的能量源和接收器的钻头组件的截面图。

[0031] 图 15 是井下数据检索方法的流程图。

[0032] 图 16 是示出了井下数据检索的另一种方法的流程图。

[0033] 发明详述和优选实施方式

[0034] 现参照图 1, 钻头组件 100 包括在工作部分 115 和柄部分 110 中间的主体部分 105。柄部分 110 可以带有螺纹, 以允许与井下工具串 160 互相连接。钻头组件 100 的工作部分 115 包括至少一个切割元件 120, 如多晶金刚石切割元件。

[0035] 钻头组件进一步包括具有第一端部 135 和第二端部 130 的杆状物 125, 第一端部 135 布置于主体部分内, 第二端部 130 基本上与组件 100 的中心轴 140 同轴。杆状物 125 的第二端部 130 大致从工作部分 115 突出。在本发明的一些实施方式中, 杆状物只是形成于钻头组件的工作部分中的突出物。流道 165 可以使钻井泥浆或另外的流体通过钻头组件 100。

[0036] 此前在相关申请的交叉引用部分中引用并被并入本公开内容的 David Hall 的 '022、'391 及 '307 美国专利申请教导了从钻头组件 100 的工作部分 115 延伸的杆状物 125 的许多机械优点。例如, 杆状物 125 与切割元件 120 联合工作可有助于通过钻头组件 100 破碎岩层, 并增加地层穿透率。杆状物 125 还可用于帮助引导组件 100。除了这些机械利益外, 还可以从由钻头组件 100 的工作部分 115 突出的杆状物 125 的使用中认识到相当多的数据资料效益。这是因为杆状物 125 可以由于其位置且因为其物理上接合地层 155 而实现井下地层 155 的某些属性的测量。相信本发明能提高进行井下测量的能力, 这种测量至少包括地层电阻率、盐度、中子或声孔隙度 (neutron or sonic porosity)、自然伽马、PH、地层密度、地层压力、环空压力 (annular pressure)、气、油或其它流体检测、岩性鉴别 (lithology identification)、粘土分析 (clay analysis)、深度、温度、地层裂度检测 (formation fracture detection)、井壁稳定性 (borehole stability)、地层速度或慢度 (slowness)、或核磁共振 NMR。

[0037] 杆状物 125 可包括能量源 145。能量源可与位于钻头组件 100 上不同点处或沿着工具串的相应的能量接收器 150 联合使用。能量源 145 可以是电终端, 其被设置成当其接合井下地层 155 时将电流或电压传入井下地层 155。接着, 可以在相应的能量接收器 150 处接收到电流或电压。通过调节能量源 145 和能量接收器 150 之间的距离且通过在能量源和接收器之间施加电流或电压, 可以对井下地层 155 进行有价值的电阻率测量。在一些实施方式中, 能量源 145 通过专门的介质层 125 与能量接收器 150 电绝缘。在其它的实施方式中, 通过将能量接收器 150 电绝缘而将能量源 145 与能量接收器电绝缘是可以行得通的。能量源 145 和接收器 150 可一起起传感器的作用。

[0038] 在其它的实施方式中, 能量源 145 可以为放射源、发射器件 (emitting device)、声源、被动源 (passive source)、主动源 (active source) 或其组合。在本发明的其它实施方式中, 杆状物包括以下各项或其组合或与以下各项或其组后通信: 传感器、电阻率传感器系统、声传感器系统、水采样系统 (hydrophone system)、环空压力传感器系统、地层压力传感器系统、伽马射线传感器系统、密度中子传感器系统、检波器组合系统 (geophone array)

system)、或加速计测量系统、定向钻井系统 (directional drillingsystem)、可包括回转仪器件的倾斜传感器系统 (inclination sensor system)、钻井动力学系统、可用于评估地层性能的另一系统、有源传感器、无源传感器。

[0039] 现参照图 2, 组件 100 包括具有能量源 145 的杆状物 125, 能量源 145 布置在杆状物的第二端部 130 上。多个能量接收器 150 沿着钻头组件 100 和工具串 160 的外边缘布置。这允许从能量源 145 发射的能量由距能量源 145 的变化距离处的能量接收器 150 接收。通过测量由能量接收器 150 接收的能量之间的差别, 可以进行表征地层 155 物理性质的计算。在从能量源 145 发射的能量是电流的实施方式中, 电流的路径可以类似于图 2 中示出的线 210。

[0040] 尽管图 2 中未示出, 但是屏蔽电流系统 (bucking current system) 可用来操控电能行进的路径。例如, 屏蔽电流系统可以布置于能量源 145 和至少一个接收器 150 之间。屏蔽电流系统可包括额外的电能源和接收器。从屏蔽系统的额外电源传向接收器的能量可能排斥 (repel) 来自能量源 145 的能量, 从而迫使能量行进到地层的更深处, 这允许进行更远离钻头组件的测量。在其它实施方式中, 屏蔽电流系统可用于将能量的行进限制在更靠近钻头组件的路径。

[0041] 现参照图 3, 能量源 145 和能量接收器 150 可与本地处理元件 (local processing element) 305 通信。处理元件 305 可提供能量源 145 和接收器 150 之间的电势及用作数据的测井测量。接着, 可将这些数据送到井下工具串控制设备或送到进行编译的地面设备。一旦进行了编译, 就可以根据通过测量所提供的信息控制钻头组件 100。

[0042] 现参照图 4, 示出了钻头组件 100 的另一实施方式。在这个实施方式中, 钻头组件包括大致从组件 100 的工作部分 115 突出的杆状物 125。这种类型的杆状物 125 可用于在钻井作业期间需要导向钻头组件 100 的定向钻井应用。尽管杆状物 125 通常与组件的中心轴 140 同轴, 但是导向元件 415 可用来以这样一种方式定位杆状物 125, 即使得工具串 160 可在钻井期间沿着期望的轨道行进。在一些实施方式中, 杆状物可以包括适合于独立于钻头组件的主体部分旋转的非对称几何结构。可将制动器系统 (brake system) 结合到钻头组件中, 或结合到连接到钻头组件的井下工具串部件中。制动器可适合于以这样一种方式设置杆状物的非对称几何结构, 即使得钻柱沿预定的轨道行进。一旦正确设置了杆状物, 制动器就可以释放杆状物, 由于工具串加载在其上的重量, 当钻头组件围绕杆状物旋转时, 杆状物就会旋转地紧贴地层。

[0043] 在这个实施方式中, 杆状物 125 包括传感器 405。尽管示出的传感器 405 是感应式电阻率传感器, 但是在其它实施方式中, 传感器 405 可为侧向测井电阻率传感器 (laterolog resistivity sensor)、短电位电阻率传感器 (short normal resistivity sensor)、电磁波电阻率仪 (electromagnetic wave resistivity tool)、核探测器、声传感器、或压力传感器。相信, 如在此图中示出的细长杆状物 125 可基本上接合并下地层 155, 且能提供更能精确地代表被钻地层 155 的特性的数据。

[0044] 现参照图 5, 机械上类似于图 4 钻头组件的钻头组件 100 示出具有既包括能量源 145 又包括相应的能量接收器 150 的杆状物 125。能量源 145 和能量接收器 150 中的一个或二者都可以用绝缘材料 505 与二者中的另外一个电绝缘。

[0045] 这种结构的一个优点是: 在杆状物 125 接合并下地层的情况下, 能量源 145 发射的

能量几乎全部通过地层 155,且将来自钻井液和钻井中使用的其它材料的干扰降到最低。能量源 145 也可以与位于井下工具串 160 更上部的额外接收器 150 联合使用。

[0046] 现参照图 6,地震和声测试可提供关于井下地层 155 的组成的非常有用的信息。为此,井下组件中的杆状物 125 可以包括产生声能量的能量源 145。在示出的实施方式中,能量源 145 是与杆状物 125 通信的压电器件。压电器件适合于产生声信号,并通过杆状物 125 将声信号传送入井下地层 155,这之后,声信号的反射部分可由沿着工具串 160 布置或设置于地面的能量接收器 150 接收。优选地,声源适合于产生包括多重频率的信号。声能量源 145 可以与提供转换成声信号的电信号的井下和 / 或地面控制设备通信。这种源可以包括压电元件或磁致伸缩元件。控制设备可通过导电媒介 (electrically conductive medium) 与源通信。例如,同轴电缆、线、双绞线或其组合可以既固定在钻头组件内,也固定在与钻头组件连接的至少井下工具串部件内。媒介可以通过设置成允许信号传输穿过井下部件和钻头组件的连接件的联结器 615 而彼此感应或电通信。联结器可以布置在连接件的主要或次要肩部内的凹陷内,或者它们可以布置在设置在钻头组件和井下工具串部件的孔内的插入物内。在其它实施方式中,声能量可以使用液压或其它机械方式从杆状物 125 发射出来。

[0047] 图 6 所示出的实施方式可通过稳定钻头组件并且还帮助控制加载到工作部分上的重量来提高钻井动力。可液压地、电地、或机械地控制杆状物 125,以相对于钻头组件 100 垂直移动。减震弹簧 605 和轴承 610 也可以有助于杆状物 125 的机械功能。

[0048] 图 6 的实施方式也可以在被动模式下作业,在这种模式下,由钻井或一些其它的声能源 (如来自地面或井间作业) 引起的震动、冲击可以使杆状物震动。这种震动可以由压电元件或磁致伸缩元件转换成电信号。这些信号可以提供关于在工作部分之前、工作部分周围或工作部分上面的岩石的物理性能的信息。

[0049] 现参照图 7,示出了杆状物 125 发射的声波 701 到达了声阻抗边界 705。声阻抗边界 705 可由诸如断层 (fault)、盐体、地层硬度改变、地层物质改变、烃形成 (hydrocarbon formation)、或地层的其它改变的地层特征产生。声波反映了这种声阻抗边界 705,且可以由在地面、在工具串 160、在钻头组件和 / 或在杆状物上的能量接收器 150 检测。通过编译由能量接收器 150 接收到的波,可认识到声边界 705 的物理属性,如其空间位置和尺寸或地面属性、声学特性和组成。接着,可以按对声边界 705 最有益的方式使用这些属性来引导工具串 160。尽管图 7 未示出,但是声波可以产生于地面或工具串的另外位置,且反映声阻抗边界,并由杆状物内的能量接收器接收。

[0050] 现参照图 8,钻头组件 100 可以包括适合于测量地层的抗压强度的压力传感器 805。压力传感器 805 可与杆状物 125 通信或布置于杆状物内。在这个特定的实施方式中,高强度地层 155 被钻头组件 100 穿透,且地层 155 的强度导致杆状物 125 被向上推入钻头组件 100,并压缩弹簧 605。弹簧 605 可以相当有弹性,使得可能需要巨大的压力来压缩它。示出的传感器 805 是可以检测杆状物 125 位置的位置传感器。这种传感器可以包括磁体、霍尔效应元件 (hall-effect element)、压电元件、磁致伸缩元件、电容元件或其组合。在这个实施方式中,杆状物 125 的位置可以表示出地层 155 的压力。传感器 805 可以追踪杆状物 125 的位置,但是在一些实施方式中,杆状物 125 上的小的追踪器件 810 可提供更加精确的测量。在一些实施方式中,可用应变传感器来测量杆状物中的张力、弹簧中的张力或二者都测量。

[0051] 现参照图 9, 布置于钻头组件 100 的杆状物内的传感器 405 可为诸如检波器的声传感器。对地震和声波测量来说, 声传感器可能特别有用。在一些实施方式中, 声源可在地表产生大量的声能量。接着, 声能量传播通过地面, 直到其到达声传感器。因为在各种传感器 405 处接收到的声能量的波形可以表示被钻的地层 155 的物理特性, 所以具有布置在接合并下地层 155 的杆状物 125 中的声传感器可能特别有用。传感器可以不限定设置在杆状物内, 而是可以作为阵列的一部分 (part an array) 额外地设置在工具串上的其它地方。

[0052] 在其它实施方式中, 可以通过布置于钻头组件 100 内或布置于工具串 160 上的其它位置的声源而在井下产生声信号。声信号也可以来自另外的井身, 或者在一些实施方式中, 可以通过钻头组件在地内前进时产生的地内震动产生声信号。在又一实施方式中, 可以通过沿着地层内的薄弱点施压并使地层破裂的过程产生声信号。在这一实施方式中, 井眼 (bore hole) 可以被施压到一定程度, 以致地层在其最薄弱点断裂。由地层破裂产生的震动可由传感器 405 记录。传感器 405 可与本地存储模块 905 通信, 本地存储模块 905 可以记录传感器 405 的数据和 / 或提供给传感器 405 电能。控制模块 905 可与工具串控制设备通信, 以帮助规划工具串 160 的轨迹。

[0053] 图 10 示出了具有反映声阻抗边界 705 且被杆状物内、沿着工具串、或地面内的传感器 405 接收的声波 1005 的钻头组件的截面图, 声阻抗边界 705 在钻头的前端或接近于钻头。在本发明的其它实施方式中, 传感器 405 可以检测来自被钻的井下地层 155 的伽马射线、放射能、电阻率、扭矩、压力、或其它的钻井动力测量或其组合。

[0054] 现参照图 11, 在本发明的一些实施方式中, 对于钻头组件 100 来说, 包括具有放射性的或发射亚原子粒子的能量源 145 的杆状物 125 是有益的。这种源的例子包括有效的伽马源和中子源。至少一种能量接收器 150 可布置于钻头组件 100 内, 且接收通过井下地层 155 传输的放射能或亚原子粒子。在本发明的一些实施方式中, 能量源可布置在钻头组件内、工具串内、或布置在地面, 而传感器布置于杆状物内或与杆状物通信。在一些实施方式中, 伽马源可以是铯 137。中子源可以包括镅铍源, 或者其可以包括使用氘离子和 / 或氚离子的脉冲中子发生器 (pulsed neutron generator)。在其它实施方式中, 伽马源或中子源可以布置于钻头组件的主体内。

[0055] 现参照图 12, 钻头组件 100 可以包括在杆状物 125 内的多个能量源 145。例如, 除了电流源以外, 杆状物 125 还可以包括伽马射线源。相应的能量接收器 150 可以与能量源 145 联合工作, 以分别提供伽马测量和电阻率测量。

[0056] 根据本发明的钻头组件 100 可与网络内的一个或多个工具通信。现参照图 13, 井下网络 1300 可以包括一个或多个井下工具串部件 1305, 井下工具串部件 1305 在工具串 160 内链接在一起, 且与地面设备 1303 通信。数据可以在工具串 160 的上下和不同的工具部件 1305 之间传输。

[0057] 工具串 160 可以通过井架 1301 悬挂。数据可以通过本领域已知的技术沿着工具串 160 传输。在 Hall 等人的美国专利 6, 670, 880 中公开了使用布置于钻具接头处的电感耦合器的井下数据传输的优选方法, 该专利所公开的全部内容在此以引用方式并入。可替代的数据传输路径可包括在钻具接头内直接的电接触, 例如在 Floerke 等人的美国专利 6, 688, 396 所公开的系统内, 该专利所公开的全部内容在此以引用方式并入。Boyle 等人的美国专利 6, 641, 434 公开了也可适合于本发明使用的另一种数据传输系统, 该专利所公开

全部内容在此也以引用方式并入。在本发明的一些实施方式中,可以使用遥测技术的替代形式来与钻头组件通信,例如通过钻井泥浆或通过泥土通信的遥测系统。这种遥测系统可以使用声波的电磁场。遥测技术的替代形式可以是用来与钻头组件通信的主遥测系统,或者它们可以是设计用来在主遥测系统失效的情况下保持一定的通信的备用系统。

[0058] 数据转体 (data swivel) 1302, 或一流无线数据连接件 (wireless top-hole data connection) 可以促进可旋转的工具串 160 和固定的地面设备 1303 之间的数据传输。井下工具串部件 1305 可包括钻杆、罐、减震器、泥浆锤 (mud hammer)、空气锤、泥浆马达 (mud motor)、汽轮机、扩孔锥 (reamer)、管下扩眼器 (under-reamer)、打捞仪器 (fishing tool)、导向元件、MWD 仪、LWD 仪、震源、地震接收仪、泵、打洞器、封隔器、其它具有炸药的仪器和钻泥浆脉冲警报器 (mud-pulse siren)。

[0059] 工具串 160 内具有网络 1300 可以使与网络 1300 相连的每个器件之间能快速通信, 并促进钻头组件 100 的杆状物 125 内的传感器 405、能量源 145 及能量接收器 150 之间的数据传输和接收。

[0060] 现参照图 14, 示出了设计成在井下网络 1300 中作业的具有能量源 145、能量接收器 150 及传感器 405 的钻头组件 100。能量源 145 和传感器 405 布置于杆状物 125 内。处理元件 305 可以控制能量源 145、能量源的相应能量接收器 150 及传感器 405。处理元件 305 也可用来记录接收到的数据或编译来自能量接收器 150 或传感器 405 的测量。正如前面所论述的, 处理元件 305 可通过布置于工具串 160 内的电感耦合器 615 和同轴电缆 1403 的系统与井下网络 1300 通信。

[0061] 现参照图 15, 井下数据检索的方法 1500 包括以下步骤: 在 1505 提供具有在柄部分和工作部分中间的主体部分的钻头组件, 在 1510 提供包括大致从工作部分突出的端部的杆状物, 该杆状物具有至少一个传感器, 以及在 1515 将来自传感器的数据转达给工具串控制设备。

[0062] 方法 1500 可包括使井下地层与杆状物的端部接合的步骤。这可以提供来自布置于杆状物内的传感器的最佳测量和 / 或数据。数据可以在 1515 通过井下网络从传感器转达给工具串控制设备, 如井下智能导向设备或地面控制设备。接着, 工具串控制设备可根据接收到的数据改变钻井参数, 以优化钻井效率。例如, 可根据从传感器接收到的数据导向钻头组件。

[0063] 数据也可以记录在用于后续检索或向工具串控制设备的延迟传输的本地存储模块内。

[0064] 现参照图 16, 井下数据检索的另一种方法 1600 包括以下步骤: 在 1605 提供具有在柄部分和工作部分中间的主体部分的钻头组件, 在 1610 提供包括大致从工作部分突出的端部的杆状物, 该杆状物具有至少一个能量源, 在 1615 将能量从能量源发射到地层, 以及在 1620 接收井下工具内的井下发射能量的至少一部分。

[0065] 方法 1600 还可以包括使井下地层与杆状物的端部接合的步骤。在 1620, 井下工具内接收的发射能量的部分可用于检测地层参数, 如电阻率、组成、物理尺寸及其它性能。在 1620 接收的发射能量的部分还可作为数据记录, 并存储在诸如处理元件的本地存储模块内。在 1620 接收的能量的其它性能也可作为诸如波形的失真或波形的转变的数据记录。

[0066] 该数据可通过井下网络发送给工具串控制设备。如图 16 的方法 1500, 工具串控制

设备可接着根据接收的数据改变钻井参数,以优化钻井效率。方法 1600 可以包括基于数据导向钻头组件的步骤。

[0067] 尽管已经特别关于附于此的附图描述了本发明,但是应当理解,除这里所示出的或提出的那些之外,可以在本发明的范围和精神内进行其它和进一步的改变。

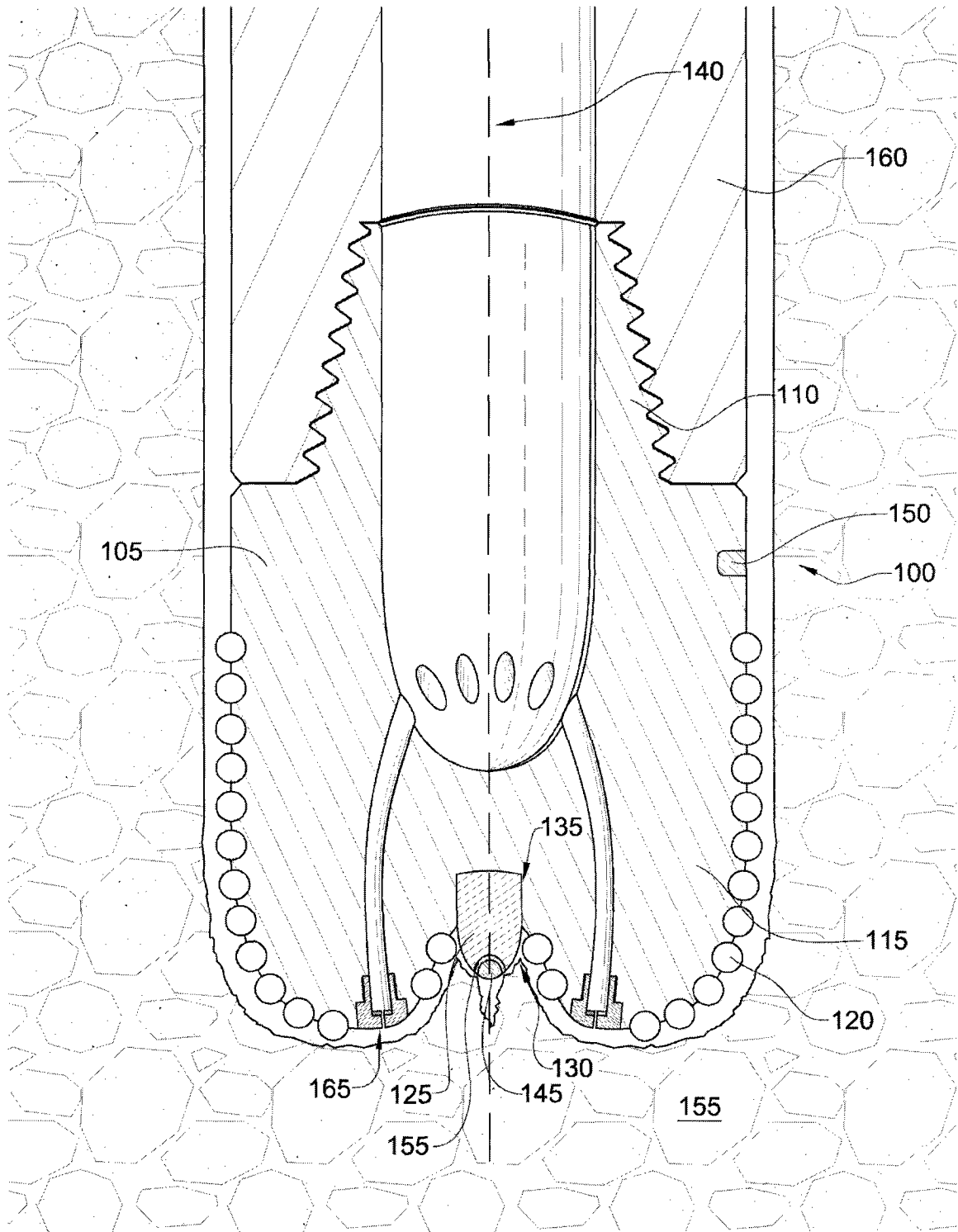


图 1

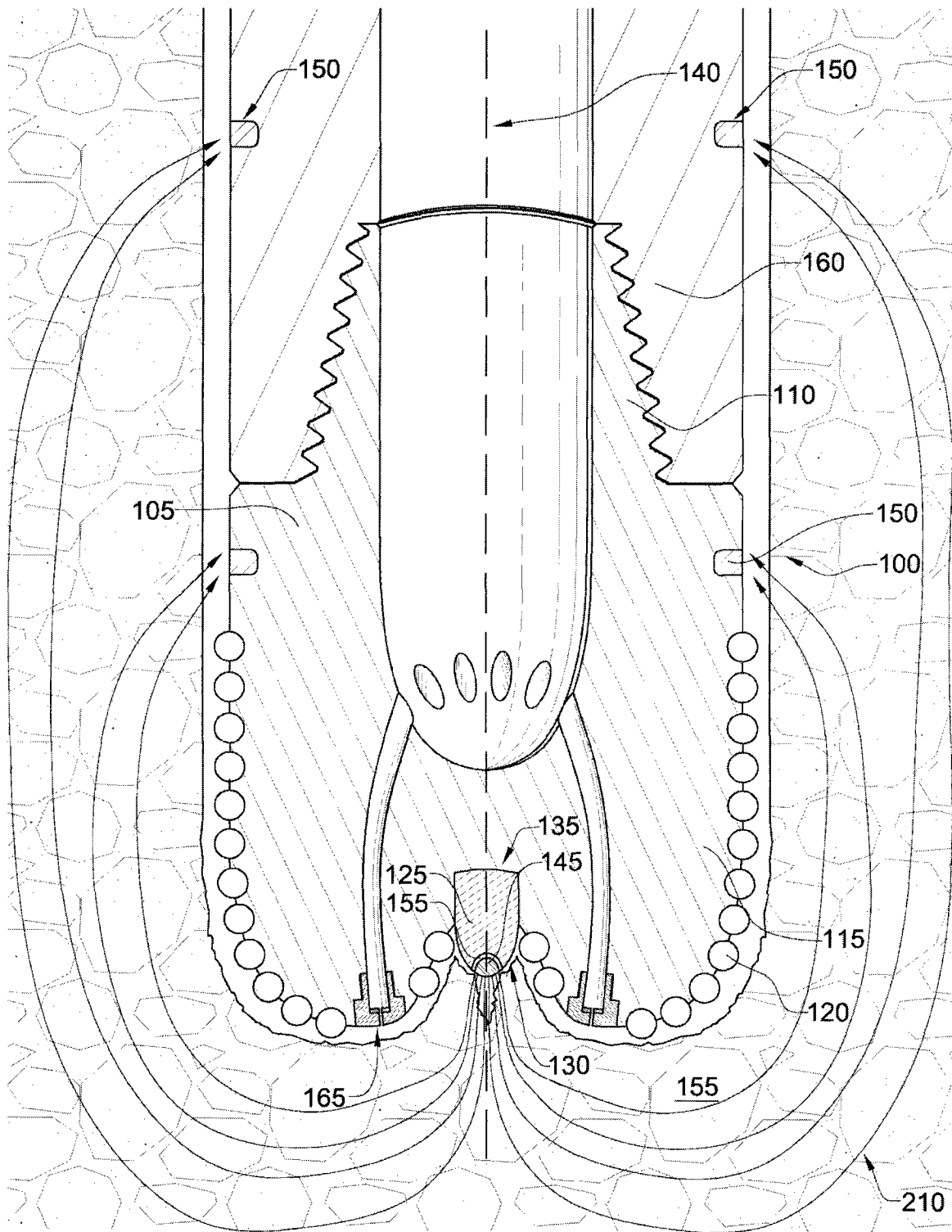


图 2

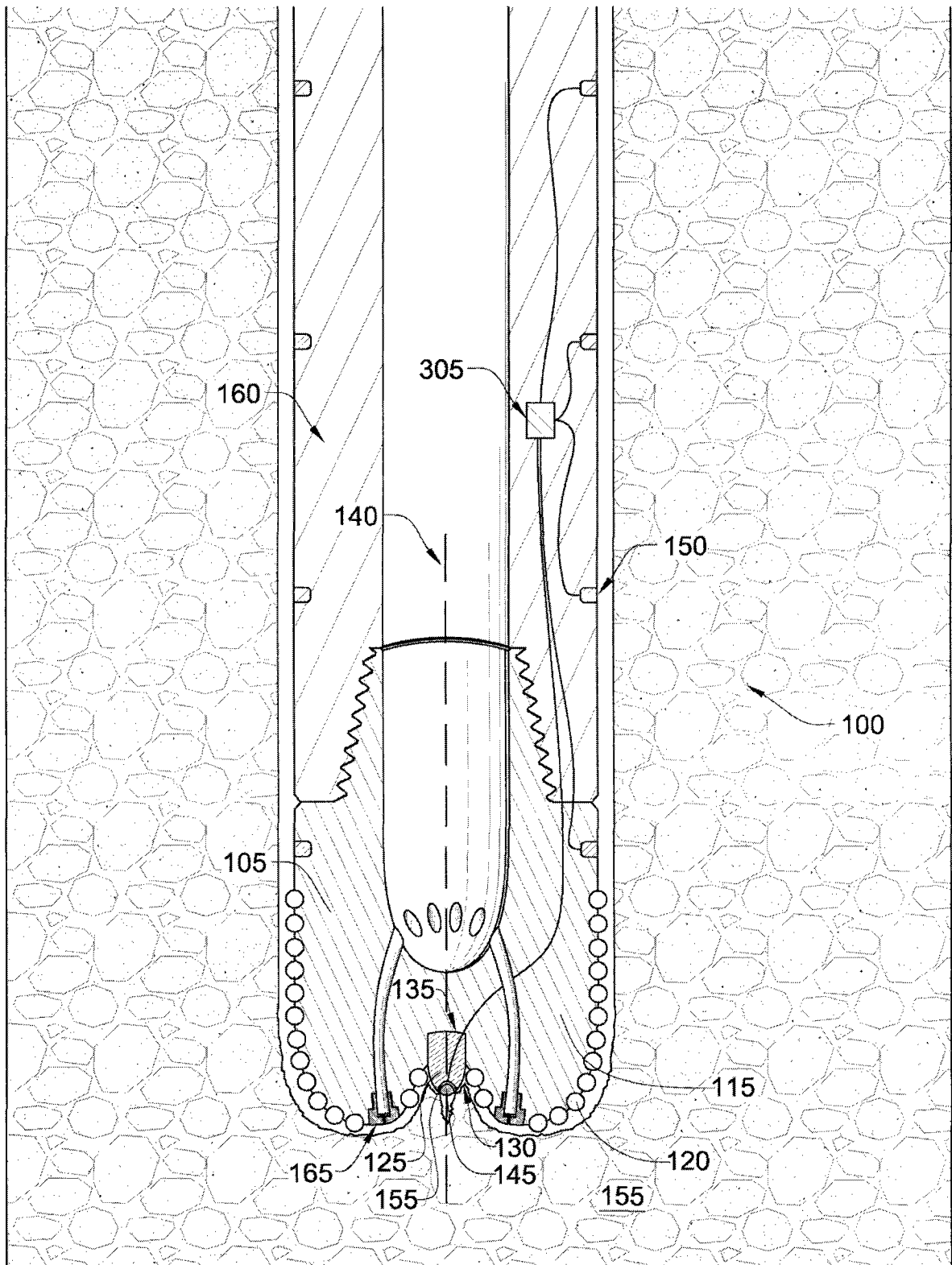


图 3

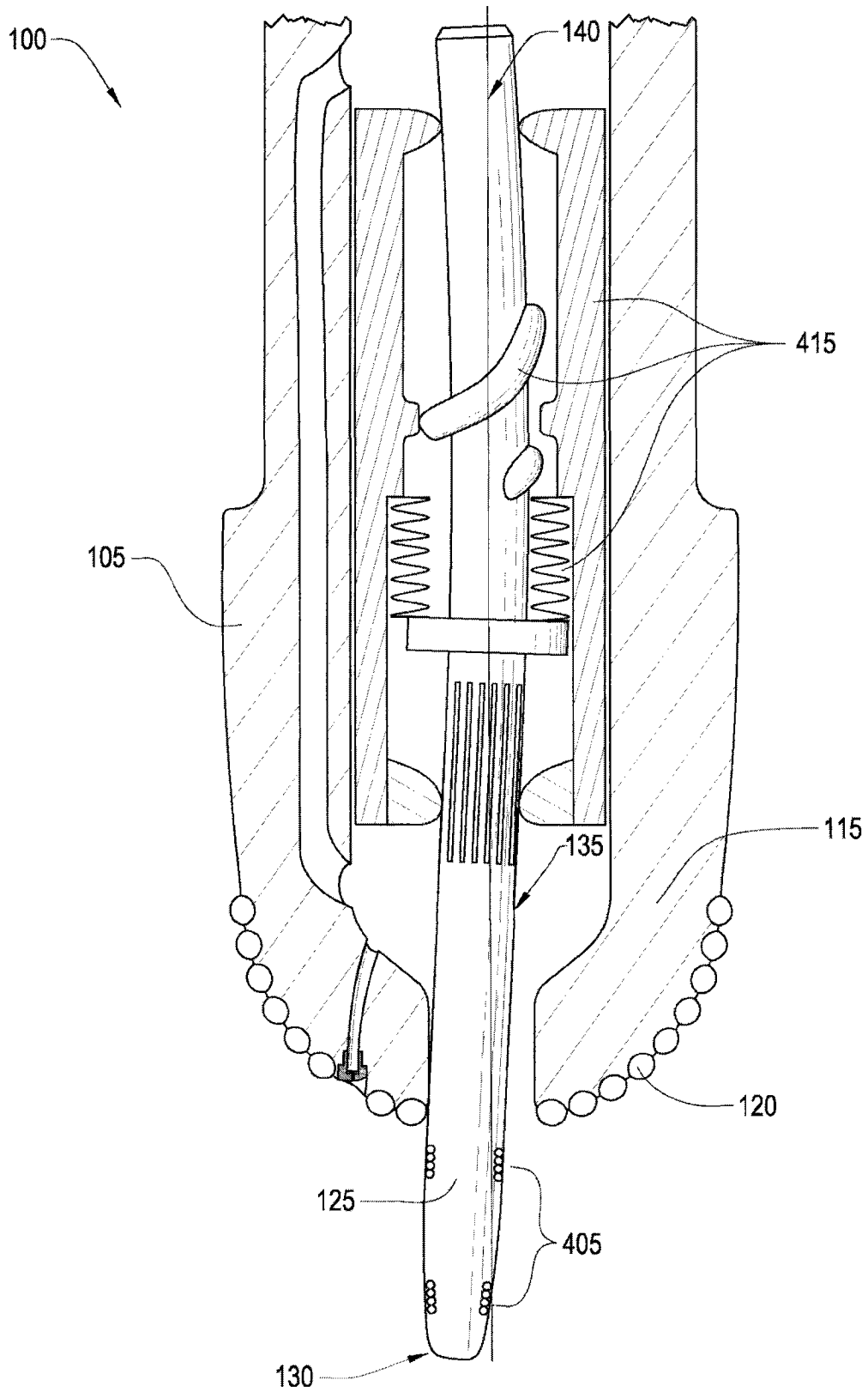


图 4

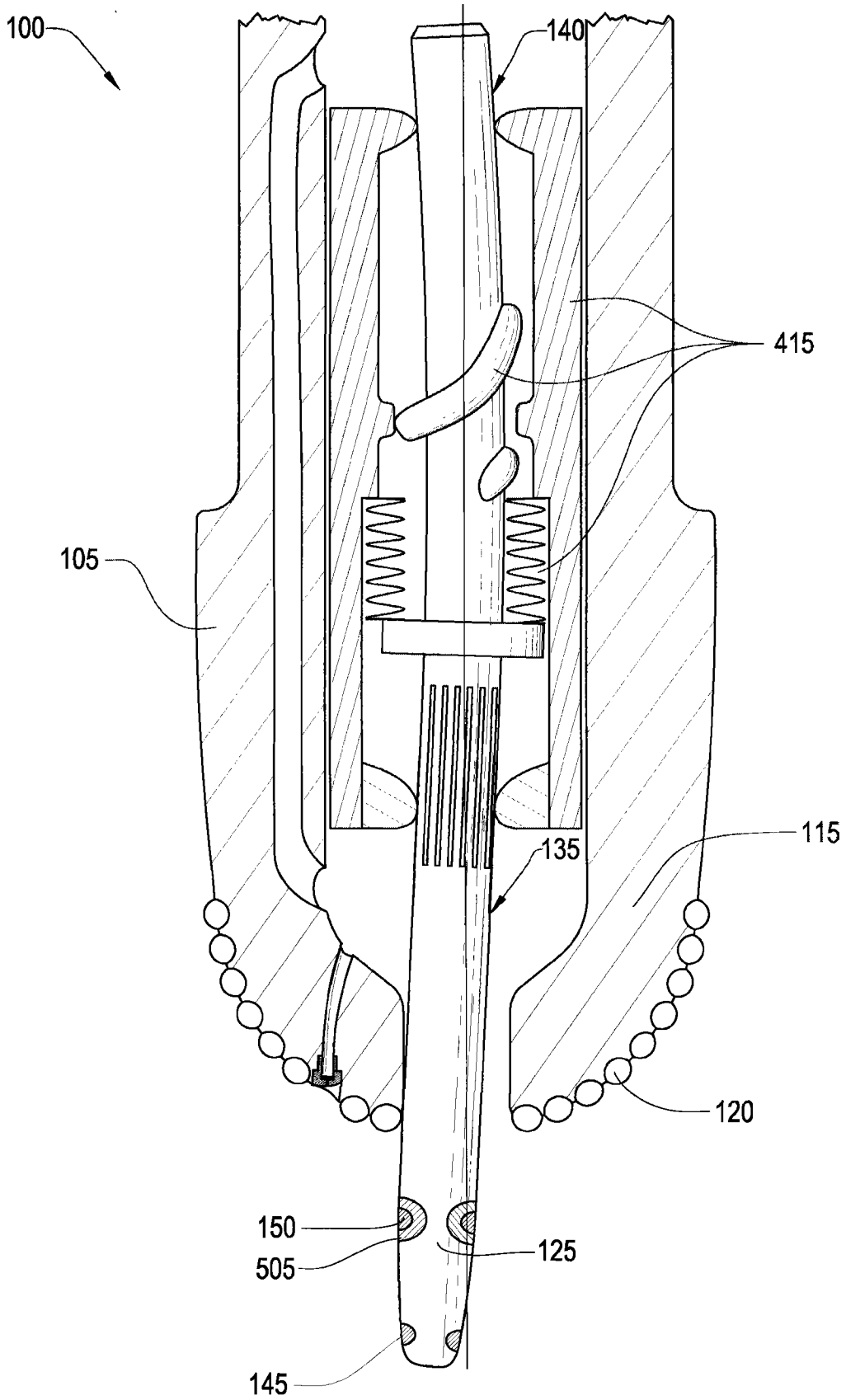


图 5

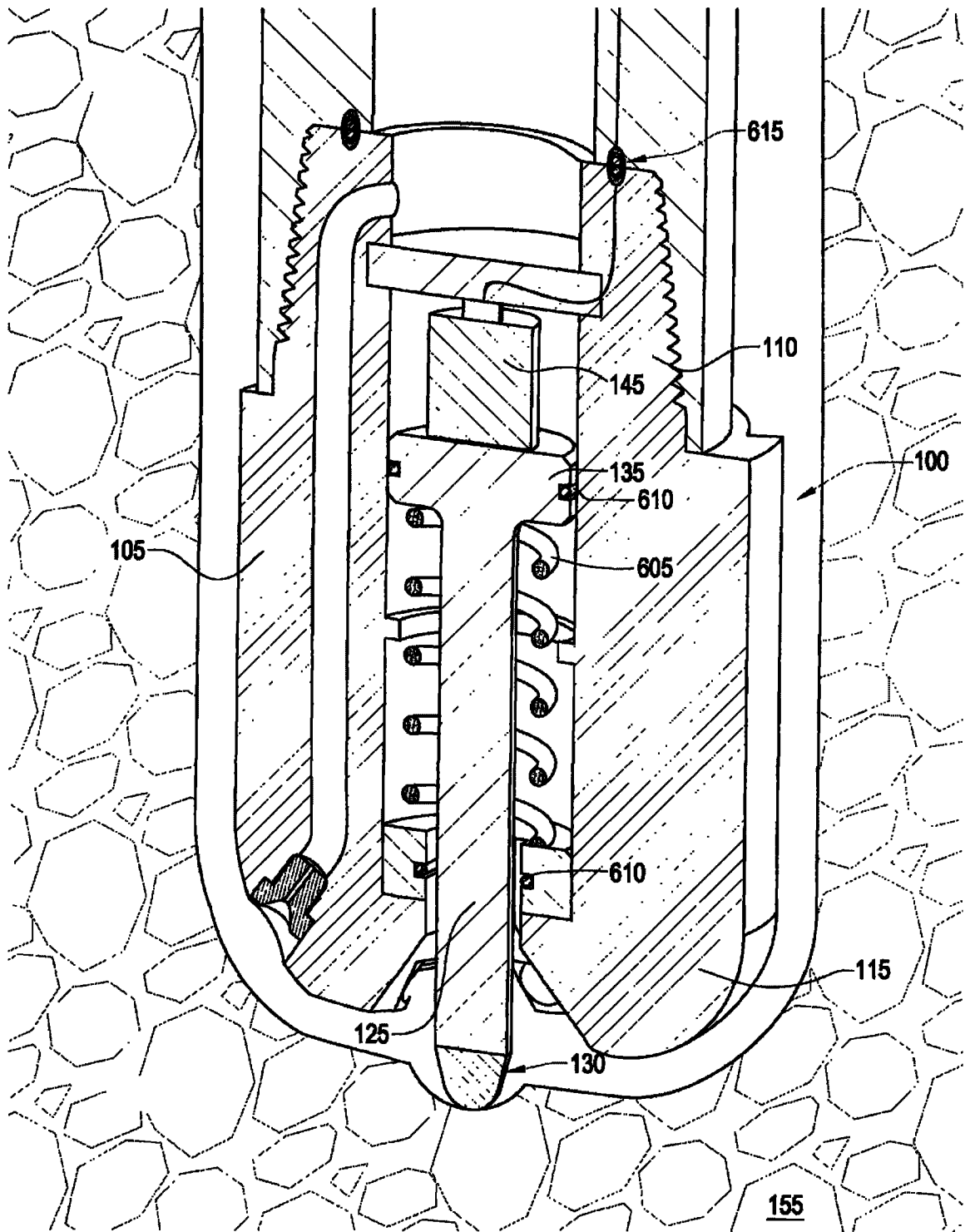


图 6

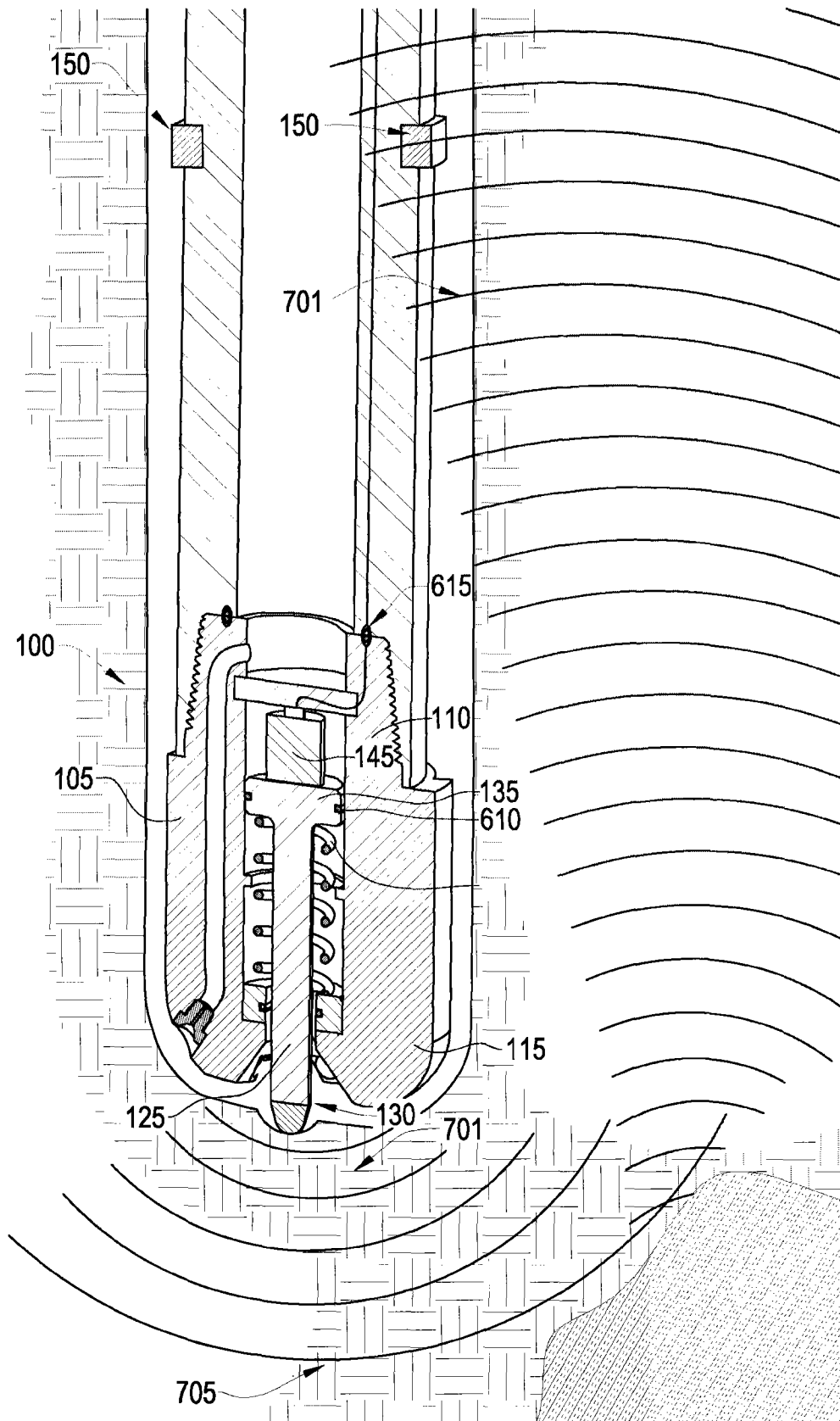


图 7

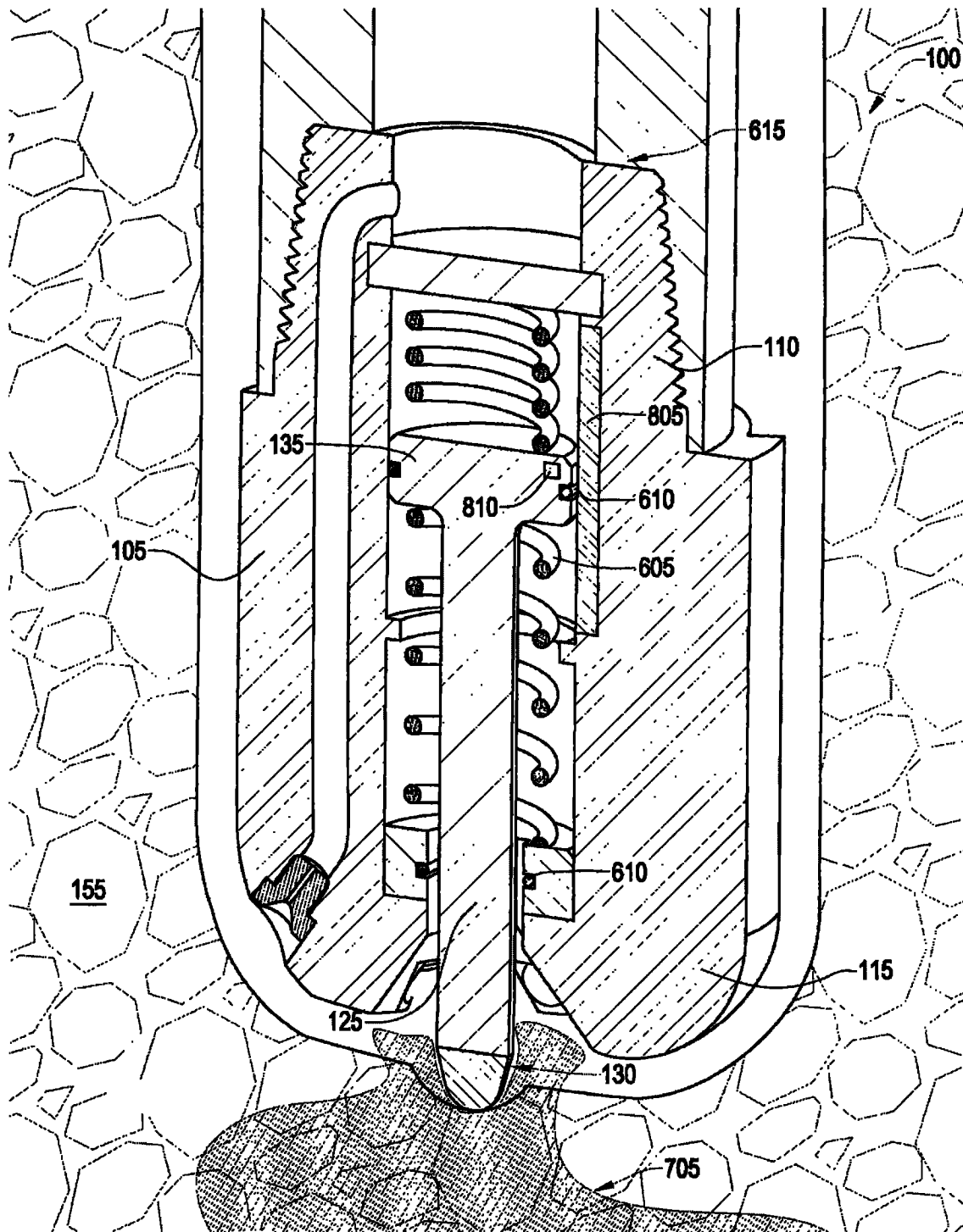


图 8

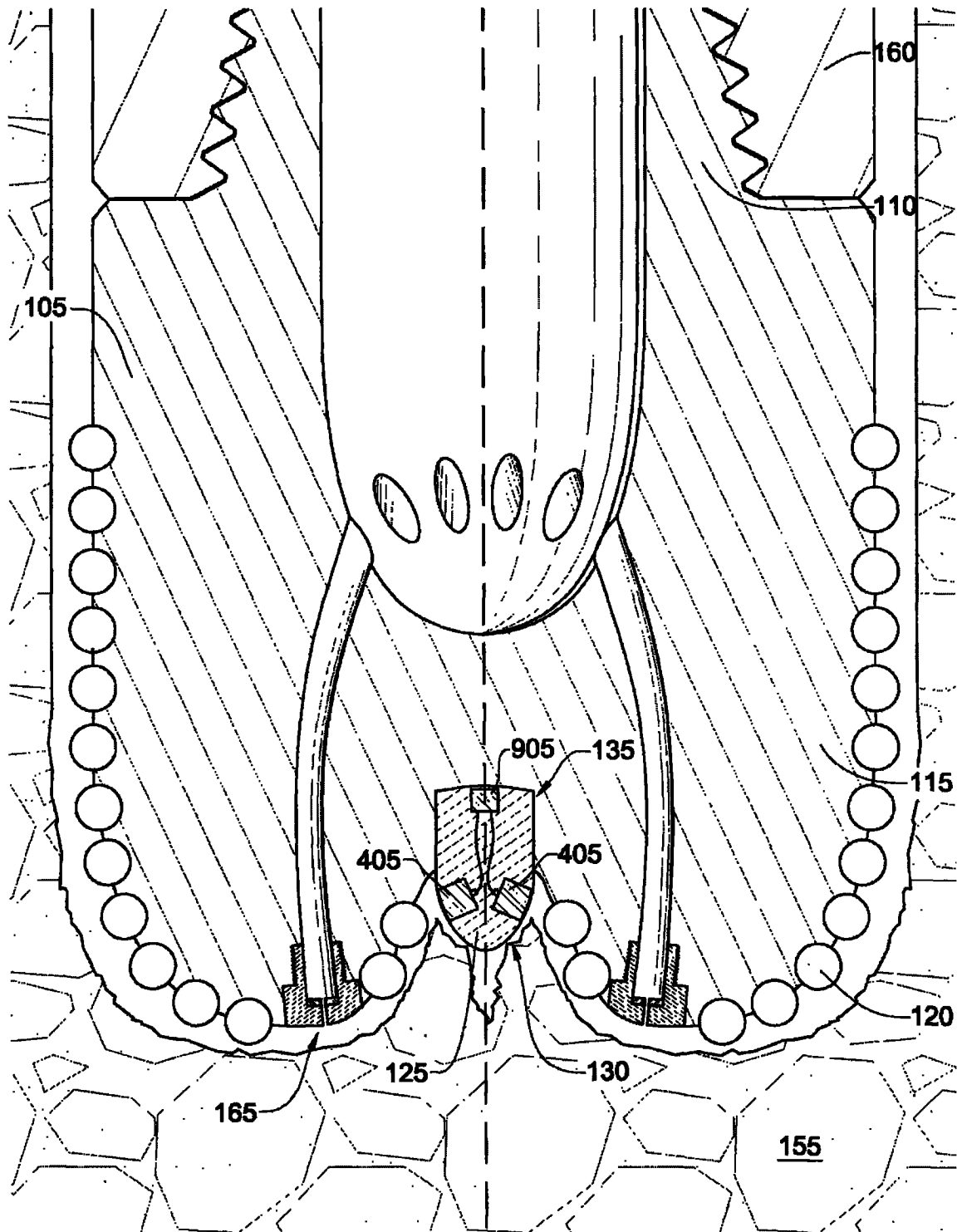


图 9

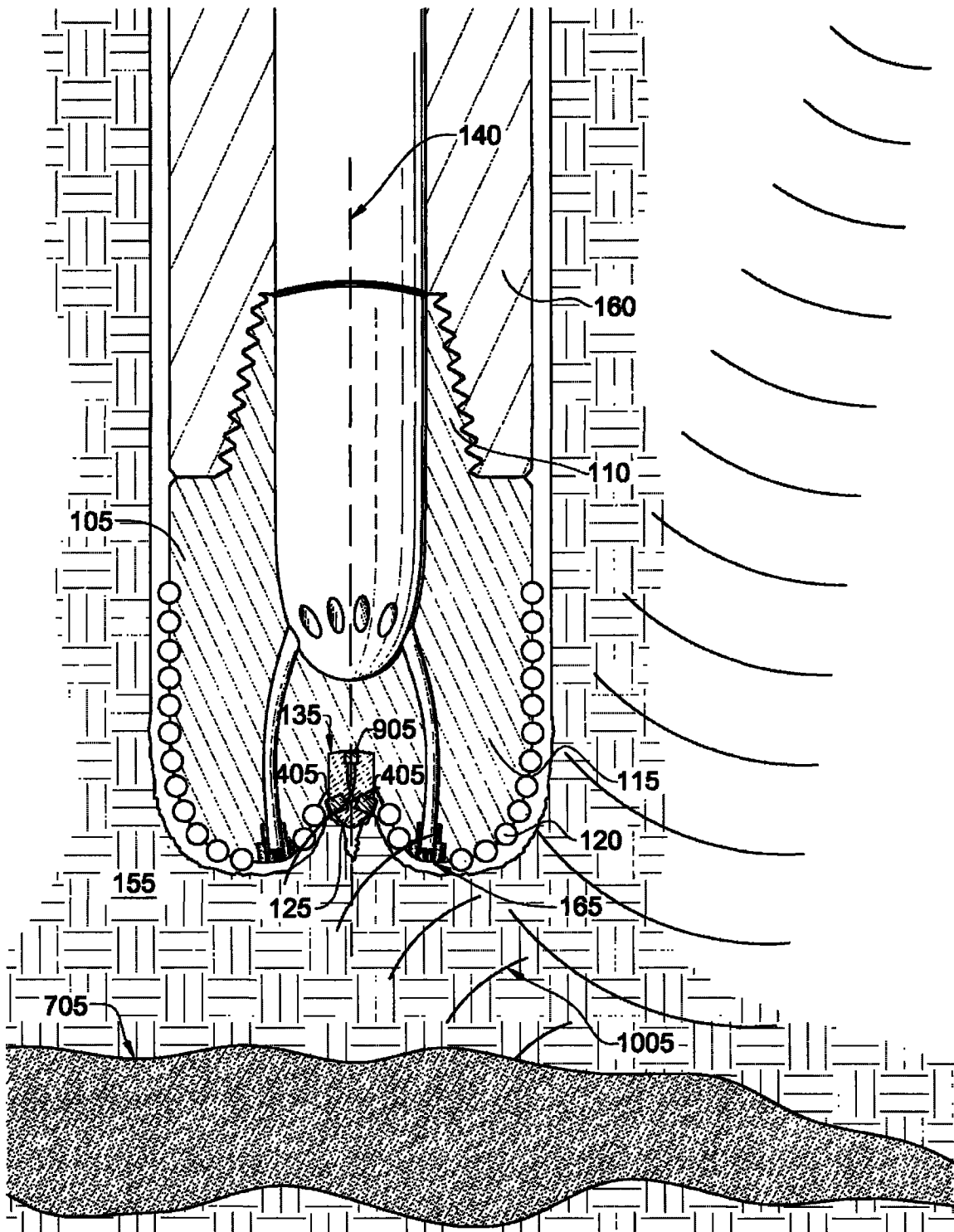


图 10

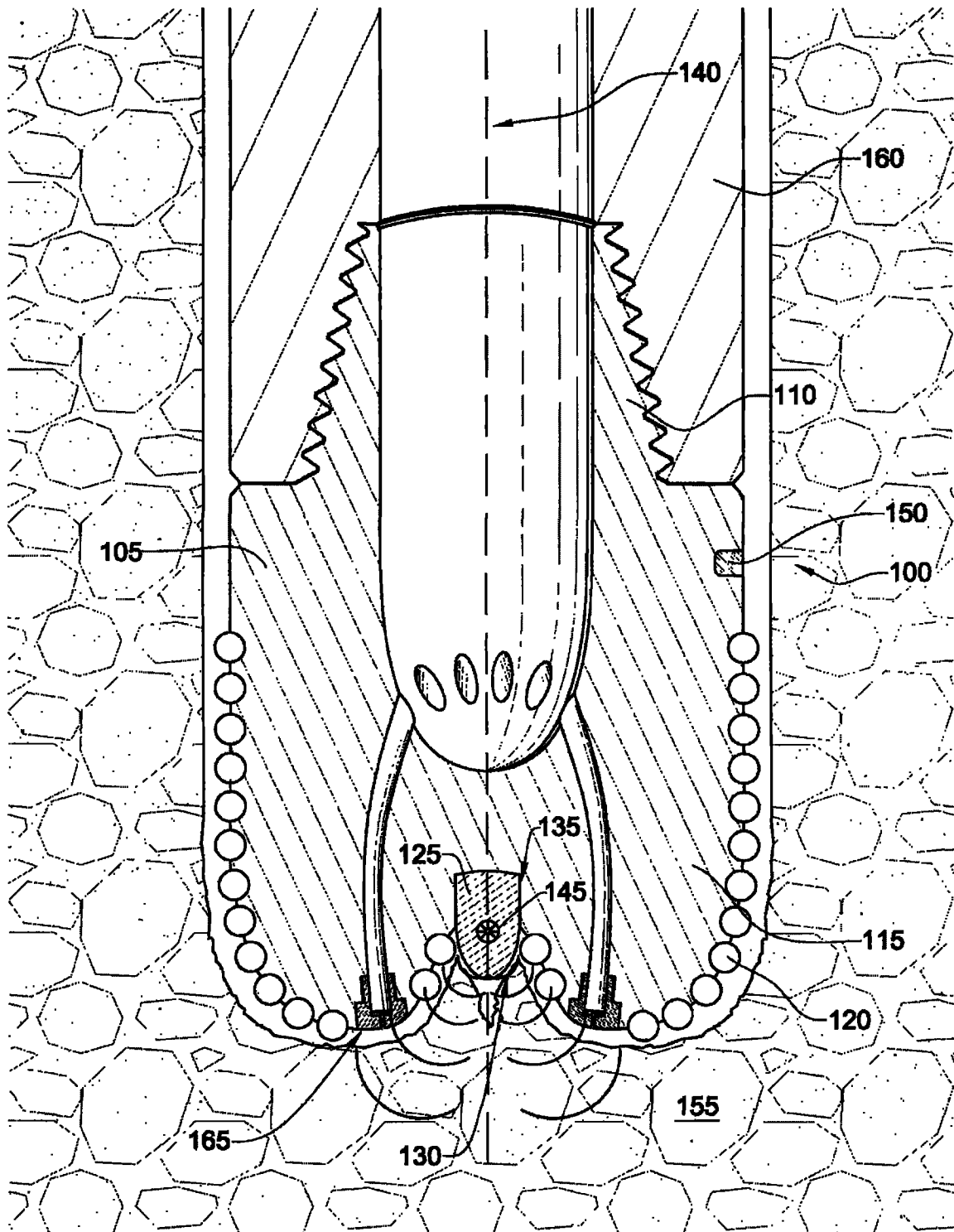


图 11

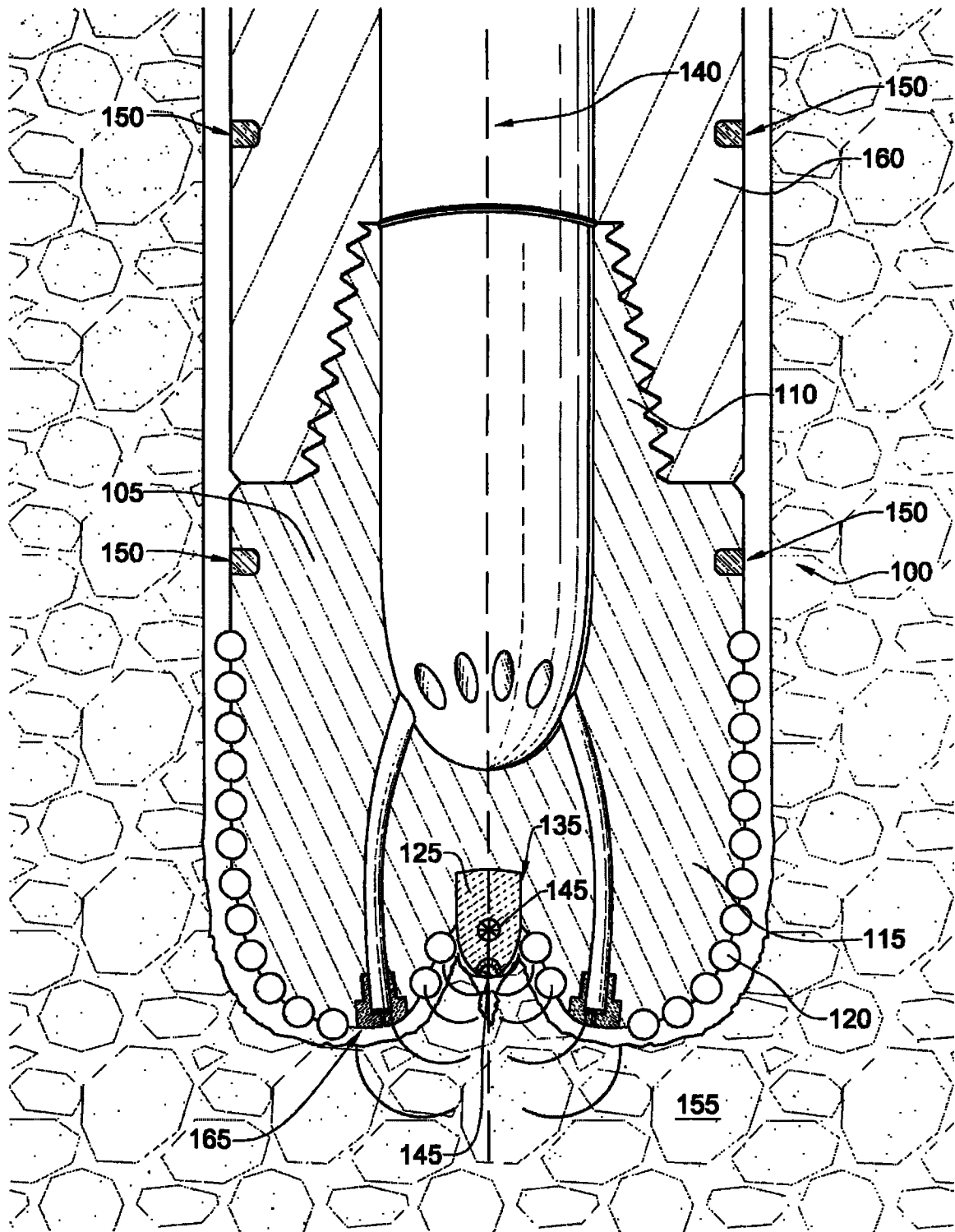


图 12

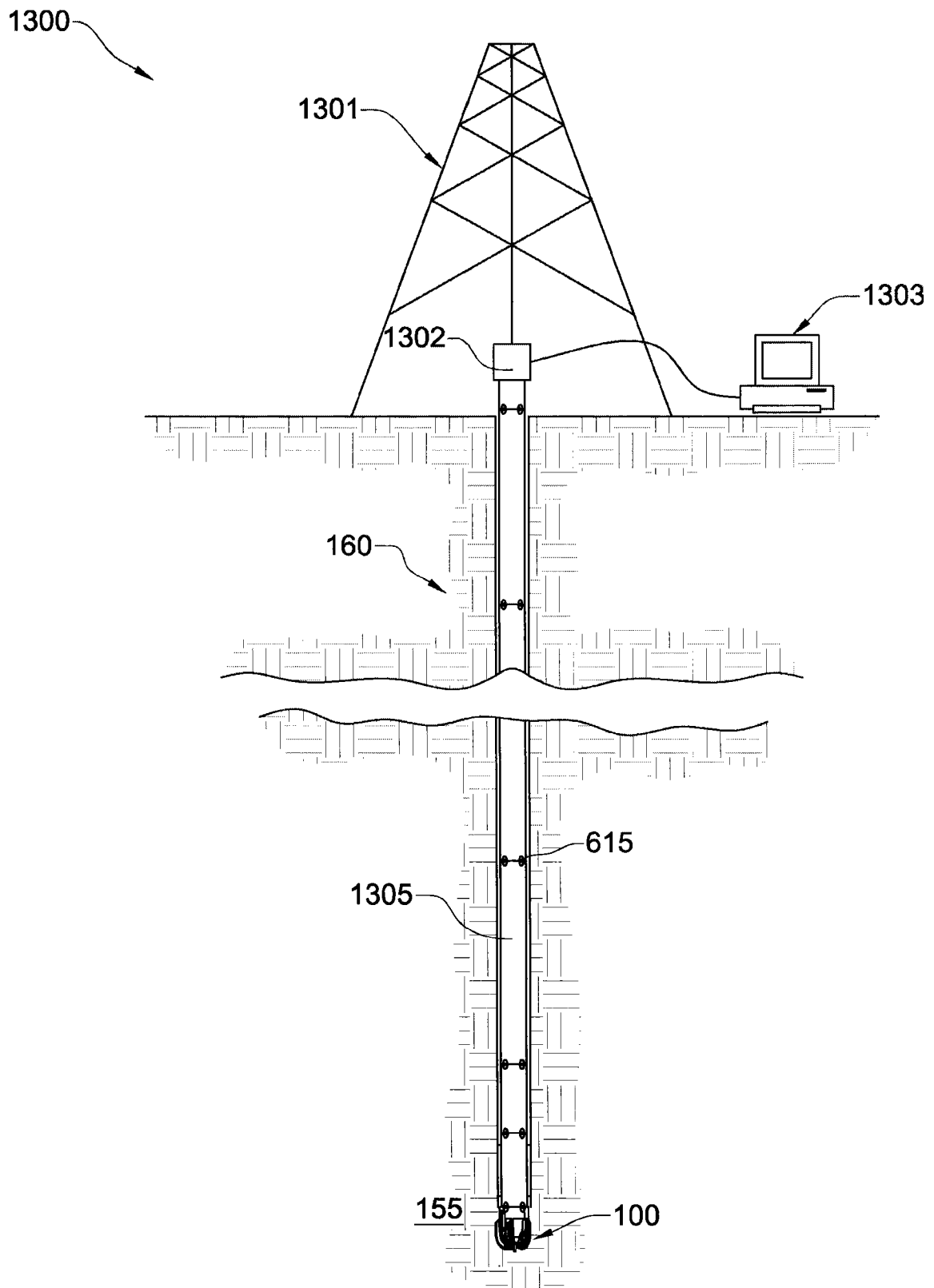


图 13

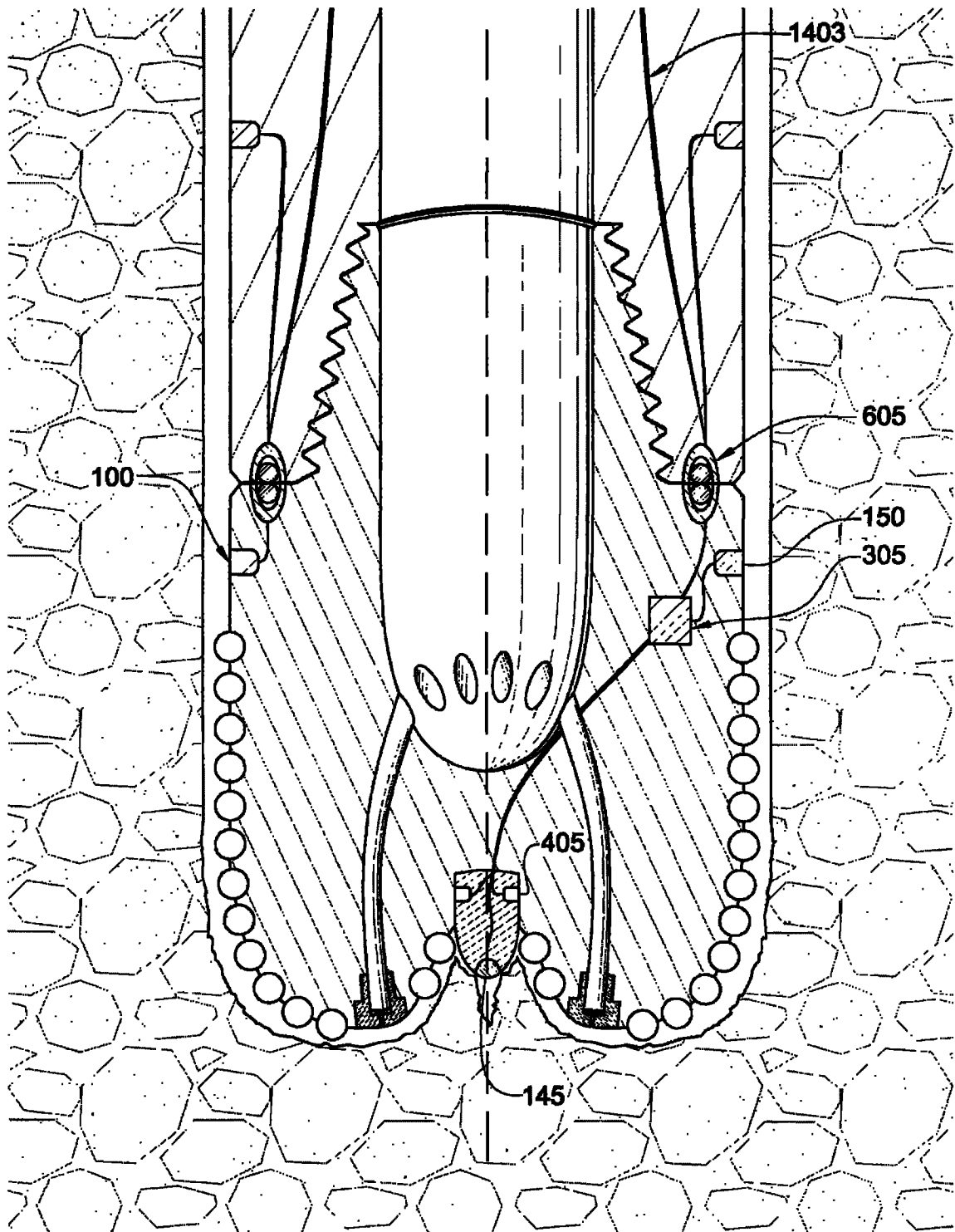


图 14

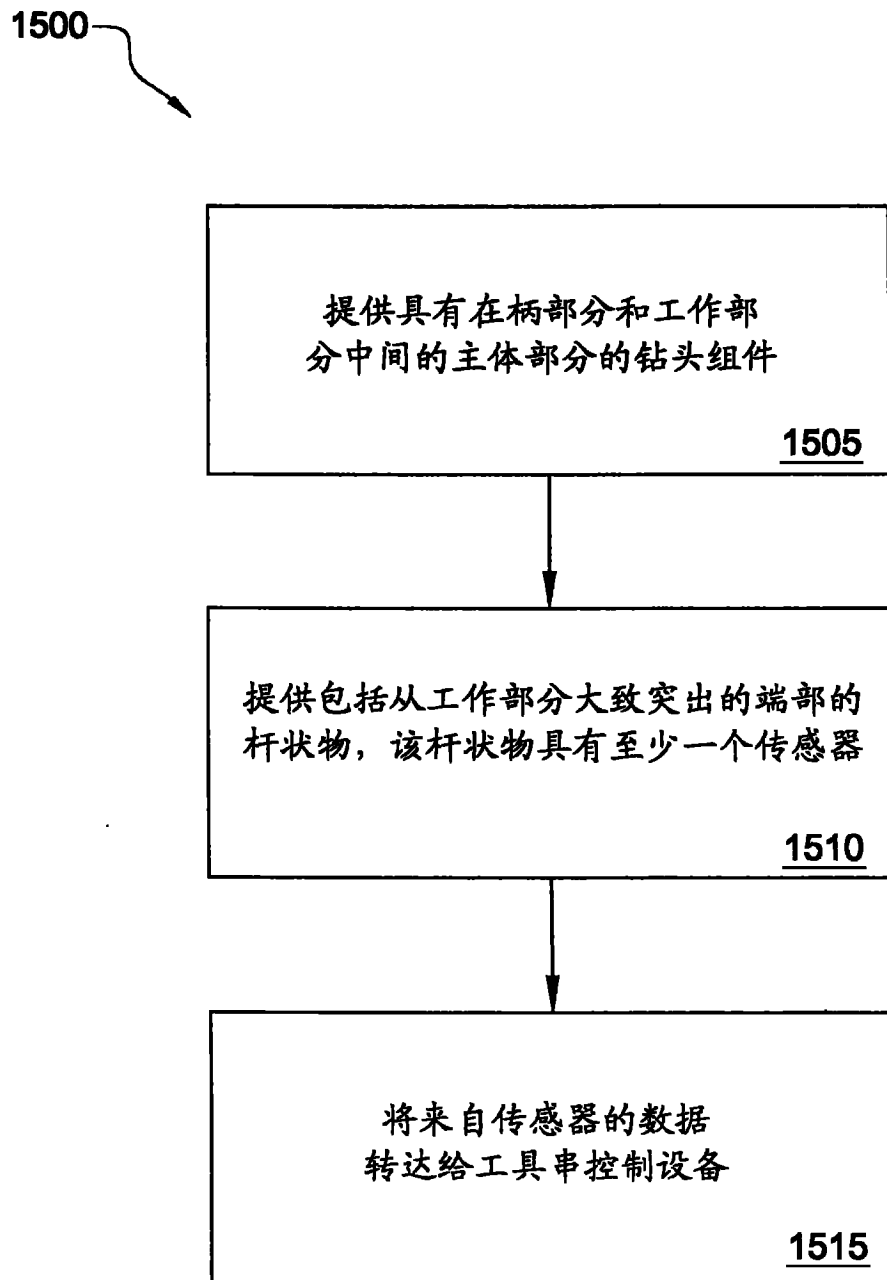


图 15

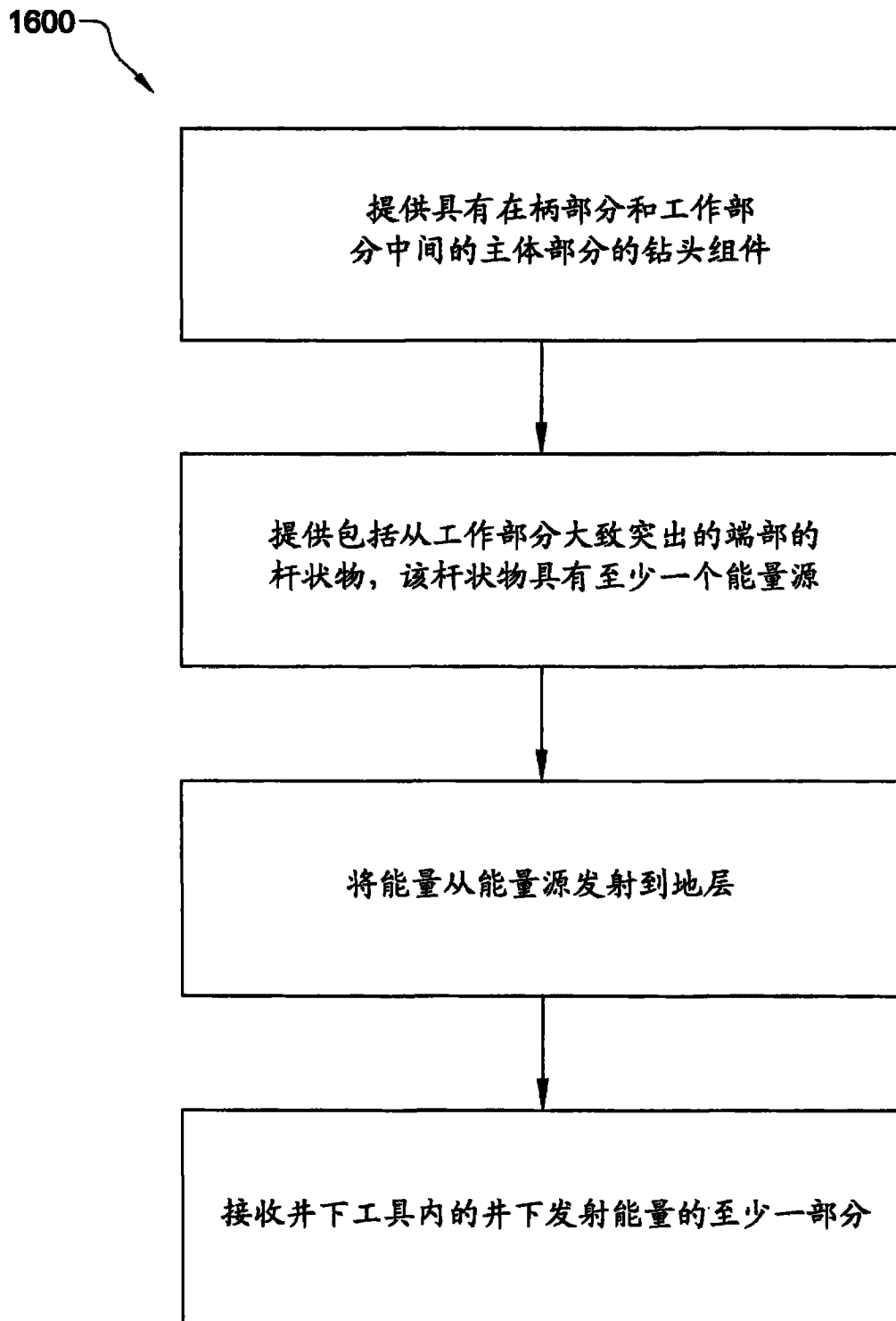


图 16