

1. 一种助推器设备，其用于将第一流体夹带到流动的第二流体中，所述第一流体从大气吸入，所述助推器设备包括助推器壳体，所述助推器壳体适于连接至涡轮机单元的出口，从而连接至所述涡轮机单元，所述第二流体在进入所述助推器壳体之前穿过所述涡轮机单元，所述助推器壳体具有至少一个入口，当所述第二流体正流过所述助推器壳体时，所述第一流体穿过所述至少一个入口而被夹带在所述第二流体中。

2. 一种助推器设备，其用于将第一流体夹带到流动的第二流体中，所述助推器设备包括助推器壳体，所述助推器壳体适于从涡轮机单元的出口接收所述第二流体，所述助推器壳体具有至少一个入口，当所述第二流体正流过所述助推器壳体时，所述第一流体穿过所述至少一个入口而被夹带在所述第二流体中。

3. 根据权利要求2所述的助推器设备，所述助推器设备构造为使得，当所述第二流体正穿过所述助推器设备时，在所述助推器设备中形成低压区域，所述低压区域的压力低于所述第一流体在进入所述助推器设备之前的压力。

4. 根据权利要求2所述的助推器设备，其中，所述第一流体从大气吸入并且在进入所述助推器设备之前处于大气压。

5. 根据权利要求2、3或4所述的助推器设备，其中，所述第一流体被引导流过所述至少一个入口进入所述助推器壳体以被夹带在所述第二流体中。

6. 根据权利要求2、3、4或5所述的助推器设备，其中，所述至少一个入口包括入口通道，所述入口通道具有连接至所述助推器壳体的第一端以及暴露于所述大气的第二端，所述第一流体能够从所述大气吸入。

7. 根据权利要求6所述的助推器设备，其中，所述入口通道相对于所述助推器壳体成任意角度。

8. 根据权利要求6所述的助推器设备，其中，所述至少一个入口呈多个开口的形式，所述多个开口围绕所述助推器壳体的周部布置并且构造成歧管结构。

9. 根据权利要求6或7所述的助推器设备，其中，所述入口通道由圆筒形管提供。

10. 根据权利要求6至9中任一项所述的助推器设备，其中，所述入口通道包括止回阀，使得所述第一流体仅能够沿穿过所述入口通道进入所述助推器壳体的一个方向流动。

11. 根据权利要求6至10中任一项所述的助推器设备，其中，所述入口通道具有调节装置，所述调节装置用于调节能够穿过所述入口通道的第一流体的量。

12. 根据权利要求2至11中任一项在从属于权利要求3时所述的助推器设备，包括缩窄式喷嘴，其中，所述缩窄式喷嘴构造为使得当流体流过所述缩窄式喷嘴时，在所述助推器壳体内产生低压区域。

13. 根据权利要求12所述的助推器设备，其中，所述缩窄式喷嘴位于与所述助推器壳体的第一端相邻的位置，并且从所述助推器壳体的所述第一端向内延伸。

14. 根据权利要求12或13所述的助推器设备，包括由所述助推器壳体的壁的内表面以及所述缩窄式喷嘴的外表面限定的环形空间。

15. 根据权利要求14所述的助推器设备，其中，在形成有所述低压区域时，所述环形空间的至少一部分与所述低压区域的至少一部分重叠。

16. 根据权利要求2至15中任一项在从属于权利要求3时所述的助推器设备，其中，所述助推器壳体中的所述低压区域与所述至少一个入口流体连通，从而引导所述第一流体通过

所述至少一个入口流入所述助推器壳体,以与流过所述助推器壳体的所述第二流体混合。

17. 根据权利要求12至16中任一项所述的助推器设备,包括在所述缩窄式喷嘴的下游的扩散器。

18. 根据权利要求17所述的助推器设备,其中,所述扩散器呈文丘里扩散器的形式。

19. 一种助推器设备,其用于将气体夹带到流动流体中,所述助推器设备具有用于接收所述流动流体的流体入口,所述助推器壳体具有至少一个入口,当所述流体正流过所述助推器壳体时,所述气体穿过所述至少一个入口而被夹带在所述流体中。

20. 根据权利要求19所述的助推器设备,包括助推器壳体,所述助推器壳体具有提供所述流体入口的第一端以及供所述流体离开所述助推器壳体的第二端,所述助推器壳体具有纵向范围。

21. 根据权利要求20所述的助推器设备,其中,所述至少一个入口位于所述助推器壳体的所述第一端与所述第二端之间。

22. 根据权利要求21所述的助推器设备,其中,所述至少一个入口由位于所述助推器壳体的所述第一端与所述第二端之间的中间位置处的入口通道提供。

23. 根据权利要求22所述的助推器设备,其中,所述中间位置沿所述助推器壳体定位为使得所述至少一个入口与所述助推器壳体中的这样的区域流体连通:当所述流体正流过所述助推器设备时,所述区域与所述至少一个入口上游的区域相比具有较低的压力。

24. 根据权利要求23所述的助推器设备,其中,所述至少一个入口上游的区域与所述低压区域之间的压力差为至多80kPa。

25. 根据权利要求22至24中任一项所述的助推器设备,其中,所述中间位置与环形空间对准,所述环形空间由所述助推器壳体的壁的内表面与所述助推器设备的喷嘴的外表面限定,使得所述至少一个入口位于所述低压区域中。

26. 根据权利要求25所述的助推器设备,其中,所述环形空间的至少一部分与所述低压区域的至少一部分重叠。

27. 根据权利要求19至23中任一项所述的助推器设备,其中,所述助推器设备联接至流体驱动机构,以便为穿过所述助推器设备的所述流体提供驱动力。

28. 一种助推器组件,包括提供驱动流体的力的至少一个流体驱动机构,以及至少一个根据权利要求1至26中任一项所述的助推器设备。

29. 一种助推器组件,包括至少一个涡轮机单元,以及至少一个根据权利要求1至26中任一项所述的助推器设备。

30. 一种助推器组件,包括至少一个涡轮机单元和至少一个助推器设备,所述助推器设备包括助推器壳体,所述助推器壳体适于连接至涡轮机单元的出口,从而第二流体沿着延伸穿过所述涡轮机单元并进入所述助推器壳体的流体路径穿过,所述助推器设备具有至少一个入口,当所述第二流体正流过所述助推器壳体时,第一流体穿过所述至少一个入口而被夹带在所述第二流体中。

31. 根据权利要求30所述的助推器组件,包括流量调节器,所述流量调节器用于调节穿过所述助推器组件的所述第二流体的体积和速度。

32. 根据权利要求31所述的助推器组件,其中,所述流量调节器位于与所述至少一个涡轮机单元的入口相邻的位置。

33. 根据权利要求31或32所述的助推器组件,其中,所述流量调节器包括阀头,所述阀头适于沿所述流体路径可变地定位。

34. 根据权利要求30至33中任一项所述的助推器设备,其中,所述流体路径结合有具有减小直径的部分。

35. 根据权利要求34所述的助推器组件,其中,所述阀头相对于所述减小部分可变地定位,以沿所述流体路径调节所述第二流体的流量。

36. 根据权利要求34或35所述的助推器组件,其中,所述流量调节器位于所述至少一个涡轮机单元的上游。

37. 根据权利要求34或35所述的助推器组件,其中,所述流量调节器位于所述至少一个涡轮机单元与所述至少一个助推器设备之间。

38. 根据权利要求34至37中任一项所述的助推器组件,其中,所述阀头具有与所述具有减小直径的部分的形状互补的表面。

39. 根据权利要求33至38中任一项所述的助推器组件,其中,所述阀头被手动地定位。

40. 根据权利要求34所述的助推器组件,其中,所述阀头通过位于所述流体路径的外部的调整装置被手动地定位,所述调整装置通过齿条和齿轮机构可操作地接合所述阀头。

41. 根据权利要求33至38中任一项所述的助推器组件,其中,所述阀头通过控制中心被远程地定位。

42. 根据权利要求33至38中任一项所述的助推器组件,其中,所述阀头基于穿过所述阀头中的所述流体的流动需要而被自动地定位,用于自动地定位所述阀头的系统结合有一个或多个传感器以测量所述流体流动的特性。

43. 根据权利要求33至42中任一项所述的助推器组件,其中,所述阀头包括位于套管的端部处的扩大部分。

44. 根据权利要求33至43中任一项所述的助推器组件,其中,所述阀头以可旋转方式定位在轴上,所述轴被支撑在所述流体路径内。

45. 根据权利要求30至44中任一项所述的助推器组件,包括结合在所述助推器组件的出口中的喷嘴,使得离开所述助推器壳体的所述流体的速度增加。

46. 根据权利要求30至45中任一项所述的助推器组件,其中,所述至少一个涡轮机单元包括位于安装在涡轮机壳体的通道内的一个或多个泵送涡轮机叶片组的上游的一个或多个驱动涡轮机叶片组。

47. 根据权利要求46所述的助推器组件,其中,每个涡轮机叶片组的叶片构造为产生最大流体速度,以引起所述涡轮机的入口与形成在所述一个或多个驱动涡轮机叶片组和所述一个或多个泵送涡轮机叶片组间的区域之间的最大可能压力差。

48. 根据权利要求46或47所述的助推器组件,其中,所述驱动涡轮机叶片组和所述泵送涡轮机叶片组安装在一公共轴上,使得它们被限制为沿相同方向并以相同速度旋转。

49. 根据权利要求46在从属于权利要求33至43中任一项时所述的助推器组件,其中,所述轴以可旋转方式支撑所述流量调节器的所述阀头。

50. 根据权利要求46或47所述的助推器组件,其中,所述驱动涡轮机叶片组和所述泵送涡轮机叶片组以可旋转方式固定,并且所述涡轮机壳体围绕它们旋转。

51. 根据权利要求46至50中任一项所述的助推器组件,其中,所述驱动涡轮机叶片组和

所述泵送涡轮机叶片组以相对的关系安装,从而所述泵送涡轮机叶片组与所述驱动涡轮机叶片组为颠倒的关系,使得在运行中,在所述驱动涡轮机叶片组与所述泵送涡轮机叶片组之间产生了压力低于供应至所述涡轮机单元的所述流体的压力的区域。

52.一种管线,包括至少一个根据权利要求30至51中任一项所述的助推器组件。

53.一种管线,包括至少一个根据权利要求1至26中任一项所述的助推器设备。

助推器组件和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及一种助推器组件和助推器设备。具体地说，本发明涉及一种用于帮助流体输送的助推器组件和助推器设备，尤其是当需要将流体提升至升高位置时。

背景技术

[0002] 水对于社会的大多数方面而言是至关重要的。因此，使水容易获得是重要的。为了实现这该目的，需要大量的基础设施来将水从贮水池（诸如水坝等）输送到出水口（诸如水龙头等）。该基础设施通常包括许多泵，以通过管线将水从一个位置泵送到另一位置。

[0003] 与输送水相关的成本是巨大的，尤其是如果水需要被输送相当长的距离，和/或被输送过必须克服压头的升高的障碍物（诸如山等）。该成本基本上随着水需要克服的每米的压头而增加，并且是恒定不变的成本而不管需要将水输送为直接用于人类消耗、用于灌溉、向前泵送到配贮水池、用于脱水矿井（dewatering mines）还是其它水传送系统。该成本包括可归因于基础设施的成本，但更主要的是，包括与为运行泵以通过管线输送水而提供所需电能相关的成本。

[0004] 此外，运行泵所需的电能对环境有直接影响。至少在发达国家，与电能生产相关的碳排放成本将持续增加。此外，增加的电能需求转换为增加的碳产生，这会对地球大气产生负面影响。随着对地球上不断减少的化石燃料的需求的增加，人们更加关注开发更有效的利用电能的方法。

[0005] 前面对本发明背景的讨论仅仅是为了便于理解本发明。应理解的是，该讨论不是确认或承认所提及的任何材料是在本申请的优先权日期时的公知常识的一部分。

发明内容

[0006] 本发明的一个目的是提供一种助推器组件和助推器设备，其可以改善或克服现有技术的一个或多个缺点，或者提供一种有用的替代方案。

[0007] 在整个说明书中，以大气压下的气体或流体作为基准，应理解的是，大气压是在特定位置处的预期正常大气压。尽管大气压通常取101kPa，但大气压在不同高度处不同。

[0008] 在整个说明书中，术语“流体”用于描述液体或气体。

[0009] 本发明提供一种助推器设备，其用于将第一流体夹带到流动的第二流体中，第一流体从大气（atmosphere）吸入，助推器设备包括助推器壳体，助推器壳体适于连接至涡轮机单元的出口，从而连接至涡轮机单元，第二流体在进入助推器壳体之前穿过涡轮机单元，助推器壳体具有至少一个入口，当第二流体正流过助推器壳体时，第一流体穿过至少一个入口而被夹带在第二流体中。

[0010] 优选地，大气处于大气压。

[0011] 优选地，第一流体具有比第二流体低的摩擦系数。

[0012] 在其它布置中，助推器设备适于连接至泵、压缩机、发动机或其它流体驱动机构（motive mechanism），以使第二流体加速通过助推器设备。流体驱动机构将第二流体加速，

使得第二流体穿过助推器设备的速度足以在助推器设备中形成低压区域，该低压区域的压力低于第一流体在进入助推器设备之前的压力。优选地，大气(第一流体从其吸入)与助推器设备中的低压区域之间的压力差为至多80kPa。

[0013] 本发明允许从大气吸入第一流体，不需要制备/压缩/增压第一流体就能够将第一流体夹带到流体中。

[0014] 本发明提供一种助推器设备，其用于将第一流体夹带到流动的第二流体中，助推器设备包括助推器壳体，助推器壳体适于从涡轮机单元的出口接收第二流体，助推器壳体具有至少一个入口，当第二流体正流过助推器壳体时，第一流体穿过至少一个入口而被夹带在第二流体中。

[0015] 优选地，助推器设备构造为使得，当第二流体正穿过助推器设备时，在助推器设备中形成低压区域，低压区域的压力低于第一流体在进入助推器设备之前的压力。

[0016] 优选地，第一流体从大气吸入并且在进入助推器设备之前处于大气压。

[0017] 助推器设备可以与涡轮机单元形成为一体，可以适于连接至涡轮机单元，或者可以适于结合在涡轮机单元的下游的管线的管段中。

[0018] 可以引导第一流体流过至少一个入口进入助推器壳体以被夹带在第二流体中。

[0019] 优选地，至少一个入口包括入口通道，入口通道具有连接至助推器壳体的第一端，以及暴露于大气的第二端，第一流体能够从所述大气吸入。当大气是环绕地球的大气时，第二端直接从大气中吸入空气以夹带在第二流体中。

[0020] 入口通道相对于助推器壳体可以成任意角度。在一个实施例中，入口通道相对于助推器壳体的纵轴线成锐角取向。

[0021] 在另一实施例中，至少一个入口可以呈多个开口的形式，多个开口围绕助推器壳体的周部布置并且构造成歧管结构。

[0022] 入口通道可以由圆筒形管提供。入口通道的横截面轮廓可以采用任何形状，但是为了便于制造，横截面优选地是圆形的。入口通道可以包括止回阀，使得第一流体仅能够沿穿过入口通道进入助推器壳体的一个方向流动。如果助推器设备中的压力大于大气压，止回阀还可以防止第二流体通过止回阀排出。

[0023] 入口通道可以具有调节装置，诸如闸阀等，以用于调节可穿过入口通道的第一流体的量。调节装置可以位于入口通道的第二端处或与入口通道的第二端相邻。

[0024] 优选地，助推器设备结合有缩窄式喷嘴(reducing nozzle)。缩窄式喷嘴构造为使得当流体流过缩窄式喷嘴时，在助推器壳体内产生低压区域。

[0025] 缩窄式喷嘴可以位于与助推器壳体的第一端相邻的位置。缩窄式喷嘴可以从助推器壳体的第一端向内延伸。

[0026] 助推器设备可以结合有由助推器壳体的壁的内表面以及缩窄式喷嘴的外表面限定的环形空间。在形成有低压区域时，环形空间的至少一部分与低压区域的至少一部分重叠。

[0027] 缩窄式喷嘴可以固定至助推器壳体，并且从助推器壳体的第一端向内延伸。

[0028] 助推器壳体中的低压区域可以与至少一个入口流体连通，从而引导第一流体通过所述至少一个入口流入助推器壳体，以与流过助推器壳体的第二流体混合。

[0029] 当第一流体进入助推器壳体时，第一流体可以与第二流体混合。第一流体的至少

一部分可以溶解在第二流体内。

[0030] 助推器设备还可以包括在缩窄式喷嘴的下游的扩散器。扩散器可以呈文丘里扩散器的形式。扩散器使组合流体(夹带有第一流体的第二流体)的速度增加，并且通过扩散器使组合流体加速。这增加了助推器设备的吸气能力并且有助于使第一流体与第二流体混合。

[0031] 离开助推器壳体的组合流体与进入助推器设备时的第二流体相比包含更多第一流体。

[0032] 当第一流体轻于第二流体时，诸如当第一流体为气体时，夹带在第二流体中的第一流体自然趋于上升到更高的升高位置。在第一流体具有低于第二流体的摩擦系数的情况下，这有助于克服压头，从而将组合流体升高到升高位置。当夹带在第二流体中的第一流体“促进”组合流体移动到升高位置时，减少了输送组合流体所需的电能。这不仅节省了电能，还减少了在管线系统中通过管线输送第二流体所需的泵的数量和/或尺寸。

[0033] 另一优点在于由于组合流体中夹带有第一流体/气体而导致组合流体在管线上的摩擦减小。这种摩擦减小允许管线系统被设计为较小直径的管道以及具有较低强度等级的管道。当安装新管线时，这节省了大量成本。

[0034] 本发明提供一种助推器设备，其用于将气体夹带到流动流体中，助推器设备具有用于接收流动流体的流体入口，助推器壳体具有至少一个入口，当流体正流过助推器壳体时，气体穿过至少一个入口而被夹带在流体中。

[0035] 助推器设备可以包括助推器壳体，助推器壳体具有提供流体入口的第一端以及供流体离开助推器壳体的第二端，助推器壳体可以具有纵向范围。

[0036] 至少一个入口可以位于助推器壳体的第一端与第二端之间。至少一个入口可以由位于助推器壳体的第一端与第二端之间的中间位置处的、可以由管限定的入口通道提供。

[0037] 在本发明的一个方面中，管的纵轴线相对于助推器壳体的纵轴线成锐角。

[0038] 在本发明的另一方面中，管的纵轴线垂直于助推器壳体的纵轴线。

[0039] 中间位置可以沿助推器壳体定位为使得至少一个入口与助推器壳体中的这样的区域流体连通：当流体正流过助推器设备时，该区域与至少一个入口上游的区域相比具有较低的压力。低压区域的压力优选地低于气体进入助推器设备之前的压力。优选地，气体处于大气压。优选地，大气与低压区域之间的压力差为80kPa。

[0040] 中间位置可以与环形空间对准，环形空间由助推器壳体的壁的内表面与助推器设备的喷嘴的外表面限定，使得至少一个入口位于低压区域中。低压区域的压力与气体进入助推器设备之前的压力之间的压力差使得气体通过至少一个入口进入助推器设备。

[0041] 环形空间的至少一部分可以与低压区域的至少一部分重叠。

[0042] 助推器设备可以联接至流体驱动机构，以便为穿过助推器设备的流体提供驱动力。

[0043] 本发明还提供一种助推器组件，包括提供驱动流体的力的至少一个流体驱动机构(诸如外力源等)，以及至少一个如本文中之前描述的助推器设备。

[0044] 提供驱动流体的力的流体驱动机构可以具有涡轮机、泵、压缩机、发动机或类似装置的形式。在这些布置中，可以利用从相对于助推器设备的升高位置流动的流体的能量。

[0045] 本发明还提供一种助推器组件，包括至少一个涡轮机单元，以及至少一个如本文

中之前描述的助推器设备。

[0046] 如果淹没系数(submergence factor)为要泵送到的高度的至少30%，则助推器组件不需要任何附加的流体驱动机构。也就是说，由涡轮机单元提供的电能必须足以克服助推器设备与流体所要输送到的升高位置之间的压头的至少30%。所需电能的减少是流体(具有夹带气体)与管线之间摩擦力的降低、以及所夹带气体对流体提升到升高位置的影响的直接结果。

[0047] 本发明提供一种助推器组件，包括至少一个涡轮机单元和至少一个助推器设备，助推器设备包括助推器壳体，助推器壳体适于连接至涡轮机单元的出口，从而第二流体沿着延伸穿过涡轮机单元并进入助推器壳体的流体路径穿过，助推器设备具有至少一个入口，当第二流体正流过助推器壳体时，第一流体穿过该至少一个入口而被夹带在第二流体中。

[0048] 至少一个涡轮机单元和至少一个助推器设备可以形成为一体；可以彼此牢固地附接，诸如使用紧固件等；或者可适于结合在管线的一个管段中，其中助推器设备与涡轮机单元间隔开。

[0049] 助推器组件还可以包括流量调节器，流量调节器用于调节穿过助推器组件的第二流体的体积和速度。流量调节器可以位于与至少一个涡轮机单元的入口相邻的位置。流量调节器可以是可调式的。

[0050] 流量调节器包括阀头，阀头适于沿流体路径可变地定位。

[0051] 流体路径可以结合有具有减小直径(reduced diameter)的部分，该部分诸如可以由结合在助推器组件中的会聚部分/喷嘴来提供。阀头可以相对于减小部分可变地定位，以沿流体路径调节第二流体的流量。通过将阀头定位成靠近减小部分，随着流体路径的横截面积减小，第二流体的流量减小。通过使阀头远离减小部分移动，随着流体路径的横截面积增加，第二流体的流量增加。

[0052] 在本发明的一个方面中，流量调节器可以位于至少一个涡轮机单元的上游。减小直径部分可以具有位于流量调节器与至少一个涡轮机单元之间的喷嘴的形式，或者可以是涡轮机单元的一部分。

[0053] 在本发明的另一方面中，流量调节器可以位于至少一个涡轮机单元与至少一个助推器设备之间。

[0054] 阀头可以具有与具有减小直径的部分的形状互补的表面，例如，阀头的表面与喷嘴的形状互补。

[0055] 在本发明的一个方面中，阀头可以被手动地定位。阀头可以通过位于流体路径的外部的诸如轮等调整装置被手动地定位。调整装置可以可操作地接合阀头，可以通过齿条和齿轮机构来实施这种接合。

[0056] 在本发明的另一方面中，阀头可以通过控制中心被远程地定位。

[0057] 在本发明的另一方面中，阀头可以基于穿过阀头中的流体的流动(流量)需要而被自动地定位。这种系统可以结合有一个或多个传感器以测量流体流动的特性。这些测量用于使阀头如为了实现所需流量输出可能需要的那样移动。

[0058] 阀头可以包括位于套管的端部处的扩大部分。阀头可以以可旋转方式定位在轴上，该轴被支撑在流体路径内。

[0059] 助推器组件可以具有结合在助推器组件的出口中的喷嘴,使得离开助推器壳体的流体的速度增加。

[0060] 在使用中,助推器组件可以位于泵的下游。在替代实施例中,助推器组件位于管线中,从而将来自升高位置的流体传送到管线,而无需泵。

[0061] 优选地,至少一个涡轮机单元包括位于安装在涡轮机壳体的涡轮机通道内的一个或多个泵送涡轮机叶片组的上游的一个或多个驱动涡轮机叶片组。每个涡轮机叶片组的叶片可以构造为产生最大流体速度,以引起涡轮机的入口与形成在一个或多个驱动涡轮机叶片组和一个或多个泵送涡轮机叶片组间的区域之间的最大可能压力差。

[0062] 优选地,驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组安装在一公共轴上,使得它们被限制为沿相同方向并以相同速度旋转。该轴还可以以可旋转方式支撑流量调节器的阀头。在替代实施例中,驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组可以以可旋转方式固定,并且涡轮机壳体围绕它们旋转。

[0063] 驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组可以以相对 (opposed) 的关系安装,从而泵送涡轮机叶片组与驱动涡轮机叶片组为颠倒 (reversed) 关系,使得在运行中,驱动涡轮机叶片组将流体朝向泵送涡轮机叶片组推动,并且泵送涡轮机叶片组将流体吸离驱动涡轮机叶片组。涡轮机叶片组的同步运行可以在驱动涡轮机叶片组与泵送涡轮机叶片组之间产生低压区域,该低压区域的压力可以低于供应至涡轮机单元的流体的压力。涡轮机叶片组的同步运行可以在驱动涡轮机叶片组的前方产生低压区域,该低压区域的压力可以低于供应至涡轮机单元的流体的压力。

[0064] 利用该构造,与涡轮机通道的开口处的流体压力相比,两个涡轮机叶片组之间产生了低压区域。此外,随着泵送涡轮机叶片组吸引流体穿过涡轮机单元,在驱动涡轮机叶片组的上游也形成低压的区域。结果,在涡轮机单元的前方处,流动的阻碍最小,该阻碍通常是现有技术装置所遭受的。由于泵送涡轮机叶片组以及其相对于驱动涡轮机叶片组的颠倒取向,通过涡轮机单元的质量流量显著增加。此外,冲击驱动涡轮机叶片组的流体的速度增加。

[0065] 当流体从高压区域(涡轮机单元的前方)行进到相对低压区域时,该较大压力差引起较大的质量流率。高压区域可以是由自然(即大气压)导致的;或者是强制形成的,即通过泵送或产生压头形成。此外,泵送涡轮机叶片组排出流体,并且同时降低背压的可能性。

[0066] 优选地,在仅存在单个涡轮机单元的情况下,冲击驱动涡轮机叶片组的流体的速度大于流体的最终速度。这可能受泵送涡轮机叶片组的尺寸的影响。

[0067] 每个涡轮机叶片组可以具有借助流体冲击叶片的力而旋转的叶片的组的形式。

[0068] 在本发明的一个方面中,驱动涡轮机叶片组和泵送叶片组处于间隔开的关系。

[0069] 在本发明的另一方面中,驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组彼此重叠。

[0070] 至少涡轮机单元可以联接至至少一个发电机。该联接可以经由链驱动、带驱动、直接轴与轴的联接、经由齿轮箱、或其它已知方式实现。至少涡轮机单元可以联接至电机。

[0071] 随着流体流过涡轮机通道,流体驱动驱动涡轮机叶片组并且使泵送涡轮机叶片组同时地旋转。随着泵送涡轮机叶片组旋转,泵送涡轮机叶片组有效地将流体朝向其拉动,从而在至少两个涡轮机叶片组之间产生低压区域。

[0072] 随着泵送叶片组旋转,流体被拉拽通过系统并且被推出涡轮机单元,从而使与驱

动叶片组后方和前方累积的压力相关的流动背压和能量损耗最小。将流体推出涡轮机通道的动作还克服了在涡轮机通道的出口处可能存在的压头。随着泵送叶片组旋转，在泵送叶片组与驱动涡轮机叶片组的上游之间形成低压区域，从而产生压力梯度差。这使流体从较高的上游压力加速到低压区域，从而使流体的速度增加。速度成倍增加意味着可用能量按倍率平方而增加。通过驱动涡轮机组的旋转，能量作为机械能传递到轴。这能够用于使泵送叶片组将流体泵送成具有压头，该压头等于从驱动涡轮机叶片组传递到轴上的机械能。

[0073] 由于每个涡轮机叶片组相对于彼此的取向，泵送涡轮机叶片组的作用还使系统内的湍流最小化，当流体从驱动涡轮机叶片组通过时具有使流体流变直的效果。

[0074] 涡轮机单元还可包括位于涡轮机通道的驱动端和泵送端的筛网，以防止碎屑和动物进入涡轮机通道。

[0075] 在本发明的一个方面中，泵送涡轮机叶片组与驱动涡轮机叶片的尺寸相同。

[0076] 在本发明的另一方面中，泵送涡轮机叶片组的直径大于驱动涡轮机叶片组的直径。优选地，驱动涡轮机叶片组与泵送涡轮机叶片组的直径的最佳比率为1:1.617。

[0077] 在本发明的一个方面中，驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组可以互锁，从而彼此重叠。

[0078] 在本发明的另一方面中，驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组处于间隔开的关系。驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组可以以驱动涡轮机叶片组的直径的3.2倍的比值间隔开。驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组的间距可以相对于该比值变化。

[0079] 驱动涡轮机叶片组和泵送叶片可以处于间隔开的关系，这允许泵送涡轮机叶片组的直径被设定为相对于驱动涡轮机叶片组的直径更小、尺寸相同或更大。

[0080] 涡轮机通道可以包括位于驱动涡轮机叶片组与泵送涡轮机叶片组之间的腔室。随着腔室接近泵送涡轮机叶片组，腔室可在会聚之前从驱动涡轮机叶片组向外延伸。

[0081] 涡轮机通道可以包括位于驱动涡轮机叶片组的上游的会聚部分。涡轮机通道还可以包括位于泵送涡轮机叶片组下游的发散部分。

[0082] 会聚部分减小流体流过的横截面积，增加通过会聚部分的流体的速度和压力，并且增加质量流体冲击驱动叶片组的力。同时，发散部分降低通过发散部分的流体的流体速度和压力。每个部分构造为沿朝向涡轮机单元的腔室的方向会聚。

[0083] 会聚部分在流体朝向驱动涡轮机叶片组移动时帮助增加流体速度。其与泵送涡轮机叶片组的作用相结合，允许流体速度超过由重力引起的流体的最终速度(对于水为7米/秒)。它还可以促使流体速度达到每秒35米及以上，从而允许并确保从流体流提取最大动能。

[0084] 优选地，发散部分有助于减小在流体远离涡轮机叶片组移动时由涡轮机叶片组的流体流动能量损失所产生的背压。

[0085] 驱动涡轮机叶片组可具有位于其上游的定子，定子用于将流体引导到驱动涡轮机叶片组的叶片上。优选地，定子同轴地安装在轴上。附加的定子也可以与涡轮机单元的其它部分相联。定子是一组静止的叶片，其主要作用是使流体偏转。

[0086] 在这种情况下，与现有技术的设备不同，由于泵送涡轮机叶片组对涡轮机单元内的压力的影响，流体的质量流量和与之相关的压力不会受到定子的阻碍。因此，在较高速度下的无阻碍质量流量增加了冲击驱动涡轮机叶片组的流体的力，这进而增加了可转换成电

能的可用能量。

[0087] 多个涡轮机单元可以串联定位。这些单元可以相邻地布置，使得离开涡轮机单元的流体立即进入另一相邻的涡轮机单元。

[0088] 仅由于使流体流动的阻碍以及压力最小化的泵送涡轮机叶片组的缘故，可以串联地使用多个涡轮机单元，否则在驱动涡轮机叶片组处将存在流体流动的阻碍、以及压力。

[0089] 可以设置多个基本上串联布置的涡轮机单元，其具有相对于彼此不同的取向和构造。应理解的是，这些构造包括在本发明的范围内。

[0090] 每个涡轮机单元可以安装在单独的轴上。

[0091] 应理解的是，流体可以通过多个路径流入和/或流出涡轮机组件，并且本发明涵盖了这种变化。

[0092] 由于驱动涡轮机叶片组和泵送叶片组以彼此颠倒的关系定位，在本发明的一个方面中，当从两个涡轮机叶片组之间的点来考虑时，一个涡轮机叶片组的涡轮机叶片是另一涡轮机叶片组的涡轮机叶片的镜像。在另一方面中，一个涡轮机叶片组的涡轮机叶片相对于另一涡轮机叶片组的涡轮机叶片以180°的角度偏移。

[0093] 驱动涡轮机叶片组和泵送叶片可以处于间隔开的关系，这允许泵送涡轮机叶片组的直径被设定为相对于驱动涡轮机叶片组的直径更小、尺寸相同或更大。在替代方案中，驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组可以互锁或重叠，由此两个叶片组彼此略微重叠。

[0094] 驱动涡轮机叶片组和泵送涡轮机叶片组以彼此相对的关系定位，也就是说，叶片相对于彼此颠倒，使得当流体冲击驱动涡轮机叶片组时，叶片开始使轴旋转。当泵送涡轮机叶片组和驱动涡轮机叶片组连接到公共轴时，泵送涡轮机叶片组将同时旋转并且以与驱动涡轮机叶片组相同的速度旋转。当泵送涡轮机叶片组旋转时，其在泵送涡轮机叶片后方产生低压区域，在驱动涡轮机叶片组的前方以及在驱动涡轮机叶片组与泵送涡轮机叶片组之间引起低压区域。这导致在显著更高的压力下，跨过驱动涡轮机叶片组的流体的质量流量增加，并导致流体以更大的力冲击驱动涡轮机叶片组。

[0095] 本发明还提供一种管线，其包括至少一个如前所述的助推器组件。

[0096] 本发明还提供一种管线，其包括至少一个如前所述的助推器设备。

[0097] 在替代实施例中，助推器设备与流体驱动机构联接，以引起驱动流体的力，以在流体进入助推器设备之前使流体速度增加。引起驱动流体的力的流体驱动机构可以呈叶轮泵、气泵；内燃机或压缩机装置的形式。在又一替代方案中，引起驱动流体的力的流体驱动机构呈位于助推器组件下游的真空装置的形式。

附图说明

[0098] 通过参考附图所示的本发明的若干实施例的以下描述，将更好地理解本发明，在附图中：

[0099] 图1是根据优选应用中示出的本发明的第一实施例的助推器组件的示意图；

[0100] 图2是第一实施例的助推器组件的侧剖视图；

[0101] 图3是图2中的涡轮机单元的由部分AA表示的部分的特写图；

[0102] 图4是根据本发明的第二实施例的助推器组件的侧剖视图；

[0103] 图5是图4所示的助推器设备的侧剖视图；

- [0104] 图6是根据本发明的第三实施例的助推器组件的立体模型图；
- [0105] 图7是图6的助推器组件的侧剖视图；
- [0106] 图8是图6的助推器组件的前剖视透视图；
- [0107] 图9是图6的助推器组件的后剖视透视图；
- [0108] 图10是根据本发明的第四实施例的助推器组件的流量调节器和涡轮机单元的透视图；
- [0109] 图11是图10的侧剖视图；
- [0110] 图12是图10的端视图；
- [0111] 图16是示出安装在轴上的泵送涡轮机叶片组和驱动涡轮机叶片组的侧视图；
- [0112] 图14是根据本发明的第五实施例的助推器组件的流量调节器和助推器设备的透视图；
- [0113] 图15是图14的端视图；
- [0114] 图16是沿图15的截面cc截取的侧剖视图；
- [0115] 图17是流量调节器的阀头的透视图；
- [0116] 图18是喷嘴的透视图；
- [0117] 图19是根据本发明的第六实施例的助推器组件的流量调节器和涡轮机单元的透视图；并且
- [0118] 图20是图19的侧剖视图。
- [0119] 在附图中，遍及多个视图的相同的数字表示相同的结构。所示的附图不一定按比例绘制，而是一般主要用于示出本发明的原理。

具体实施方式

[0120] 本发明设计为将流体的流推进到升高位置。在此做时，由于输送流体所需的泵的容量降低，并且由此泵所需的电能降低，因此输送流体的成本减小。此外，流动的流体与管线之间的摩擦力减小。这容许使用较小直径的管道。

[0121] 根据一个方面，本发明呈助推器组件的形式，该助推器组件包括涡轮机单元上游的助推器设备，其中，助推器设备被设计为将第一流体(诸如气体等)引入管线。出于以下实施例的目的，将参考将空气引入管线中的情况。

[0122] 以下实施例还可用于：使要被夹带在流动的流体内的流体，以与将气体夹带到流动的流体内相同的方式，进入流动的流体。该变型被认为是落在本发明的范围内。

[0123] 助推器设备的目的是在其中产生低压区域，由此低压区域与入口流体连通。当形成低压区域时，使从大气吸入并处于大气压的第一流体通过入口进入助推器设备，并被正穿过助推器设备的流体夹带。为了在助推器设备内产生足以引起足够的通过入口的流量的低压区域，需要流体驱动机构。该流体驱动机构确保流入助推器设备的流体已加速到允许形成低压区域的速度。流体驱动机构可以是泵、涡轮机单元或类似物。如本文所描述的那样，在流体驱动机构由涡轮机单元提供的情况下，当流体从升高位置流到助推器设备时，流体中提供的能量可以是足够的。这是涡轮机单元的淹没系数为30%的情况。

[0124] 在适用的情况下，每个附图示出的箭头A表示流体流动的方向。

[0125] 根据如图1至图3所示的本发明的第一实施例，助推器组件12结合在用于输送水的

管线112中。助推器组件12位于升高位置114的底部处。然而,应理解的是,助推器组件12还可以位于沿管线112的任何位置,尽管优选地,助推器组件12相对于升高位置位于底部,或者位于中间位置。

[0126] 在所示的应用中,泵110位于助推器组件12的上游,用于向助推器组件12供水。

[0127] 在替代实施例中,泵110由相对于助推器组件12具有合适的压头(通常是大于3m的压头)的贮水池代替。

[0128] 在又一实施例中,助推器组件12被重力给水,诸如当管线将水从一升高位置传送到助推器组件12时会出现这种情况。

[0129] 在本实施例中,助推器组件12包括涡轮机单元11以及用螺栓固定至涡轮机单元11的助推器设备10,然而,应理解的是,助推器设备10可以形成为涡轮机单元11的组成部分。

[0130] 助推器组件12设置有延伸穿过涡轮机单元11和助推器设备10的流体路径。

[0131] 助推器设备10包括:助推器壳体116、用于将助推器设备10连接至涡轮机单元11的出口的第一法兰118、以及用于与管线112连接的第二法兰120。助推器设备10结合有会聚式喷嘴122,其原因将在下文中描述。

[0132] 助推器设备10还包括两个入口123,两个入口123中的每个均呈管124的形式。每个入口允许气体进入助推器壳体116。

[0133] 每个管124具有连接至助推器壳体116的第一端126,从而与助推器壳体116流体连通。每个管124具有向大气敞开的第二端128。

[0134] 管与第二端128相邻的部分结合有止回阀130。止回阀130允许空气进入管124,同时防止液体通过管124离开助推器设备10。

[0135] 每个管124还结合有闸阀132形式的调节装置。闸阀132可被调节,以控制管124的入口的尺寸,从而调节可以穿通过管124并进入助推器壳体116的空气的量。

[0136] 每个涡轮机单元11包括同轴地安装在公共轴17上的驱动涡轮机叶片组13和泵送涡轮机叶片组15。

[0137] 驱动涡轮机叶片组13和泵送涡轮机叶片组15位于形成在涡轮机壳体19中的涡轮机通道21中。涡轮机通道21形成助推器组件12的流体路径的一部分,并将流体引导至驱动涡轮机叶片组13和泵送涡轮机叶片组15。

[0138] 涡轮机通道21具有第一端23和第二端25。涡轮机通道21还结合有位于第一端23与驱动涡轮机叶片组13之间的会聚部分27,以及位于驱动涡轮机叶片组13与泵送涡轮机叶片组15之间的发散部分29。

[0139] 在初始运行中,泵110向助推器组件供应流体。流体进入涡轮机单元11,随着流体穿过涡轮机通道21的会聚部分27,流体的速度增加。流体冲击驱动涡轮机叶片组13,导致轴17和泵送涡轮机叶片组15的同步旋转。

[0140] 一旦泵送涡轮机叶片组15旋转,则在涡轮机通道21的两组涡轮机叶片组13、15之间的部分中产生低压区域。该压力差取决于涡轮机单元的构造,并且通常在比大气压低10至90kPa的范围内。泵送涡轮机叶片组15有效地将流体拉离驱动涡轮机叶片组13,直至流体穿过泵送涡轮机叶片组15。然后,泵送涡轮机叶片组15将流体从第一涡轮机单元11推出。压力的降低将冲击驱动涡轮机叶片的流体的速度加速到3至35米/秒乃至更高速度。在全质量流量(full mass flow)(或更大)下,由低压区域引起的速度的显著增加使冲击驱动涡轮机

叶片组的力增加了,该力通过轴17被转换成机械能。这有助于涡轮机单元的连续运行。

[0141] 此外,泵送涡轮机叶片组15对流体的拉动作用减轻了由驱动涡轮机叶片组13产生的回流压力损失的影响以及可能在驱动涡轮机叶片组13的前方引起的压力的累积,并且在驱动涡轮机叶片组13的上游形成另一低压区域。拉动效应还有助于减少湍流并且增加流体速度。

[0142] 当流体进入涡轮机单元11的涡轮机通道21时,流体通过会聚部分27朝向驱动涡轮机叶片组13加速。当驱动涡轮机叶片组13旋转时,泵送涡轮机叶片组15也旋转以通过涡轮机通道21抽吸更多流体。泵送叶片组15的旋转由驱动叶片组13的旋转引起,因为它们安装在同一轴上。

[0143] 由于泵送涡轮机叶片组15的叶片与驱动叶片组13的叶片彼此颠倒,因此泵送涡轮机叶片组15拉动来自驱动叶片组13的流体并且将该流体以高速(通常>12米/秒)推送到助推器设备10的管线部分116中。

[0144] 当水进入助推器设备10时,水通过会聚式喷嘴122而加速。随着水加速,产生低压区域134。由于助推器设备10的构造,低压区域134形成在每个管124的第二端128周围或与其紧邻。由于每个管124的第二端128处的压力低于每个管124的第一端126处的压力,空气通过每个管124被吸入助推器壳体116中。

[0145] 从大气被吸入助推器设备10中的空气与水混合,从而被水夹带,其中一部分空气可能溶解在水中。水中的空气自然趋于上升,将水随其一起提升。这显著减少了将水通过管线112泵送到升高位置114所需的能量。此外,随着水上升,其夹带的空气膨胀,进一步增强了水向升高位置的输送。

[0146] 图4和图5示出了根据本发明的第二实施例的助推器组件212。为方便起见,助推器组件212的与第一实施例的助推器组件12的特征相似或对应的特征用相同的附图标记表示。

[0147] 与第一实施例类似,助推器组件212包括涡轮机单元11和助推器设备210。涡轮机单元如第一实施例中所描述的那样。

[0148] 助推器设备210具有与第一实施例的助推器设备10类似的构造。如图5所示,助推器设备210还包括位于会聚式喷嘴122上游的文丘里(venturi)扩散器223形式的扩散器。文丘里扩散器223使通过其中的流体加速,以进一步帮助流体提升到升高位置。此外,文丘里扩散器223引起气体与流体的进一步混合,导致流体中的气体的更多吸收。这进一步有助于将流体提升到升高位置。

[0149] 图6至图9示出了根据本发明的第三实施例的助推器组件312。为方便起见,助推器组件312的与第一和第二实施例的助推器组件的特征相似或对应的特征用相同的附图标记表示。助推器组件包括连接至涡轮机单元11的助推器设备310。

[0150] 第三实施例的助推器组件312非常类似于第二实施例的助推器组件。不同之处在于两个入口323的取向。与前述实施例类似,每个入口323由管324提供,其中,每个管324的第一端326终止于在助推器设备310中产生的低压区域134。

[0151] 图10至图12示出了根据本发明的第四实施例的助推器组件412。为方便起见,助推器组件412的与第一实施例的助推器组件的特征相似或对应的特征用相同的附图标记表示。

[0152] 助推器组件412包括连接至涡轮机单元11的助推器设备(未示出)。尽管图10至图12中未示出助推器设备,但助推器设备可以例如采取如前述实施例中所示或者如上文所述的任何助推器设备的形式。

[0153] 助推器组件412还包括流量调节器436,流量调节器436用于调节穿过助推器组件412的流体的流量特性(flow characteristics)。流量调节器436包括阀头438,阀头438以可旋转方式支撑在轴17上,使得阀头438安装在流体路径中。如图11中最佳示出的,涡轮机单元11的驱动涡轮机叶片组13和泵送涡轮机叶片组15也安装在轴17上。

[0154] 调整机构440可操作地接合阀头438,使得阀头沿轴17可变地定位。在本实施例中,调整机构440是可手动操作的并且包括位于助推器组件410外部的轮442。轮442通过齿条和齿轮机构446接合阀头438的套管444,由此轮442的旋转转换成阀头438沿轴17的纵向移动。

[0155] 阀头438的扩大端447具有与涡轮机单元11的喷嘴27互补的轮廓。阀头438的扩大端447的表面448与喷嘴27的内表面协作,以调节通过助推器组件410的流体流动。阀头438朝向喷嘴27的移动减小了流体路径的横截面积,以减慢穿过助推器组件412的流体的体积和速度。阀头438远离喷嘴27的移动增加了流体路径的横截面积,允许更大体积的流体穿过助推器组件412。

[0156] 阀头438被以一定角度支撑在助推器组件412内,以防止阀头438旋转,同时仍允许轴17旋转。如图12和图17中最佳示出的,阀头438由三个翼片450支撑,三个翼片450从套管444径向向外延伸。每个翼片450的端部452接纳在导轨454中。导轨454容许翼片450沿导轨454的纵向范围行进。

[0157] 图14至图16示出了根据本发明的第五实施例的助推器组件512。为方便起见,助推器组件512的与第一和第四实施例的助推器组件的特征相似或对应的特征用相同的附图标记表示。

[0158] 助推器组件512适于固定到涡轮机单元(未示出)的出口,或者可以固定到提供驱动流体的力的另一种类型的流体驱动机构,诸如叶轮泵、空气泵或内燃机等。

[0159] 助推器组件512包括助推器设备510,助推器设备510连接至用于调节穿过助推器组件512的流体的流量特性的流量调节器436。阀头438具有扩大端447,扩大端447适于与助推器设备510的会聚式喷嘴122协作,以调节流体沿流体路径的流量。

[0160] 在该实施例中,助推器设备510结合有两个入口523。每个入口523由管524提供,管524具有垂直于助推器设备510的纵向范围取向的部分。如图16中最佳示出的,入口523延伸穿过会聚式喷嘴122的端部。

[0161] 每个入口的位置和每个管的角度取向基于助推器组件的所需输出。然而,重要的考虑因素是每个入口位于助推器设备中产生的低压区域中。

[0162] 图19和图20示出了根据本发明的第六实施例的助推器组件612。为方便起见,助推器组件612的与第一和第四实施例的助推器组件的特征相似或对应的特征用相同的附图标记表示。

[0163] 助推器组件612包括连接至涡轮机单元11的助推器设备(未示出)。尽管图19至图20中未示出助推器设备,但助推器设备可以例如采取本文中所描述的任何助推器设备的形式。

[0164] 助推器组件612还包括流量调节器636,流量调节器636用于调节穿过助推器组件

612的流体的流量特性。流量调节器636包括阀头638，阀头638以可旋转方式支撑在轴17上，使得阀头638安装在流体路径中。如图19和图20所示，涡轮机单元11的驱动涡轮机叶片组13和泵送涡轮机叶片组15也安装在轴17上。

[0165] 阀头638包括由翼片650支撑的套管644，翼片650从套管644向外径向延伸。翼片650的端部652接纳在导轨654中。导轨654容许翼片650沿导轨654的纵向范围行进。

[0166] 套管644还具有端部647，端部647与涡轮机单元11的喷嘴27的内表面协作，以控制流体路径的横截面积，从而控制通过助推器组件612的流体的流量。

[0167] 如本领域技术人员将容易理解的，管线112可结合有沿着管线112的一个或多个助推器组件。

[0168] 管线112在升高位置114处可以具有排气阀(未示出)。排气阀在气体与水分离并聚集在升高位置时排出气体。

[0169] 在管线112延续到较低位置的情况下，除去了所夹带的空气的水可以在重力作用下流到该较低位置。在该位置处，另一泵和助推器组件(或仅仅是助推器组件)可将流体泵送到下一个升高位置，依此类推，直到达到最终目的地。

[0170] 助推器装置可以安装于具有在连续向上梯度(大于0.25%)到垂直梯度之间的梯度范围的管线，例如在多层建筑物中使用的管线。

[0171] 助推器组件将具有将流体泵送为具有压头的能力，该压头与转换到涡轮机单元的轴上的能量成正比。

[0172] 考虑涡轮机单元，泵送涡轮机叶片组的旋转通过产生与其不存在的情况相比低得多的压力区域，允许驱使更大的质量流量穿过驱动涡轮机叶片组。

[0173] 由于泵送涡轮机叶片组用作泵，因此通过泵送涡轮机叶片组的作用补偿了驱动涡轮机叶片组的能量损失。有效地，能量从驱动涡轮机叶片组沿着轴传递到泵送涡轮机叶片组。这仅在这种情况下是可能的：两个叶片组安装在同一轴上、同步旋转并且取向颠倒，使得泵送涡轮机叶片组将流体拉动通过涡轮机单元，同时驱动涡轮机叶片组以常规方式运行。

[0174] 泵送涡轮机叶片组的作用在驱动涡轮机叶片组的前方与泵送涡轮机叶片组的后方之间产生高压力差。当流体从高压区域(在驱动涡轮机叶片组的前方)行进到低压区域(在泵送涡轮机叶片组的后方)时，该差异引起较大的质量流率。高压区域可以是自然(即大气压)导致的，或者是强制形成(即通过泵送或压头形成)的。因此，泵送涡轮机叶片组引起了通过驱动涡轮机叶片的流体的增加的质量流量和速度。由于泵送涡轮机叶片组的作用，穿过涡轮机组件的流体的速度增加(对于水，从3米/秒到超过35米/秒)，由此流体的速度显著超过由重力导致的最终速度。

[0175] 另外，泵送涡轮机叶片组排出流体并且同时消除背压和阻碍流体流动的可能性，这通常发生在驱动涡轮机叶片组的前方。

[0176] 泵送涡轮机叶片组的直径相对于驱动涡轮机叶片组的直径可以相同、更小或更大，这取决于涡轮机单元所需的输出以及条件。

[0177] 公共轴可以延伸穿过涡轮机壳体并从其突出，以允许交流发电机或电动机连接到该公共轴以便发电。

[0178] 在一些应用中，涡轮机壳体支撑有会聚式文丘里管(convergent venturi)。会聚

式文丘里管设置有会聚区域，该会聚区域由于质量守恒而增加了流体的速度。质量守恒表明，当流体行进穿过较小的区域时，其速度增加，反之亦然。

[0179] 在一些应用中，涡轮机壳体支撑有发散式文丘里管。发散式文丘里管设置有发散区域，该发散区域降低了行进穿过其中的流体的速度。

[0180] 紧接在驱动涡轮机叶片组之前的会聚式文丘里管的目的是将流体的速度增加到超过由重力引起的流体的最终速度的水平(对于水，这大约为7米/秒)。这有利于从移动的流体中最大程度地提取动能。

[0181] 涡轮机壳体的布置泵送涡轮机的部分也可包括发散式文丘里管。涡轮机壳体的该部分可以远离驱动涡轮机叶片向涡送轮机叶片组发散，可以在两个涡轮机叶片组之间是相同的尺寸、或者可以从驱动涡轮机叶片组会向泵送涡轮机叶片组会聚。

[0182] 对于本领域技术人员来说显而易见的修改和变化被认为落入本发明的范围内。

[0183] 对位置描述(诸如下部和上部等)的引用将在附图中描绘的实施例的范围内进行，并且不应被视为将本发明限制于该术语的字面解释，而是被视为本领域技术人员能够理解的。

[0184] 在整个说明书中，除非上下文另有要求，否则词语“包括”或诸如“包含”或“含有”等变体将被理解为暗示包含所述事物或事物组但不排除任何其它事物或事物组。

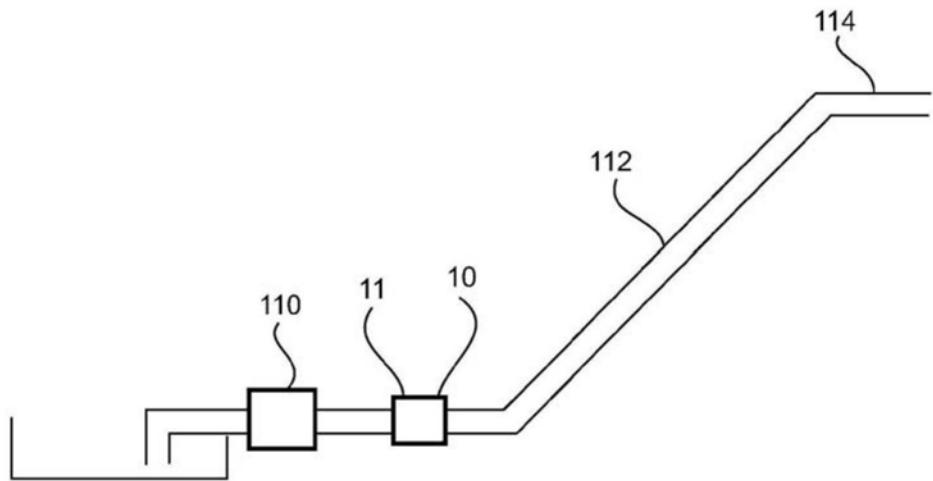


图1

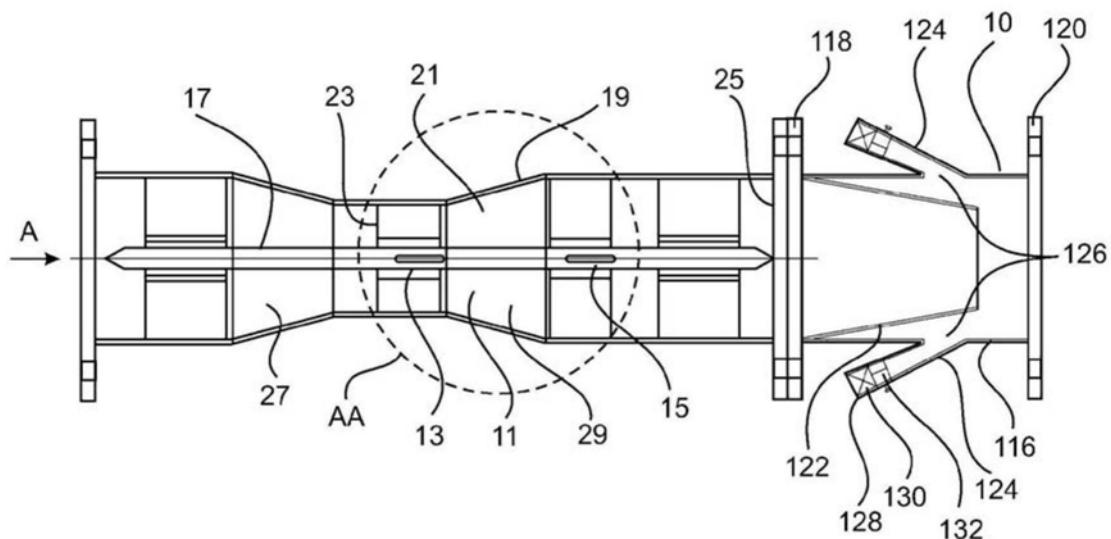


图2

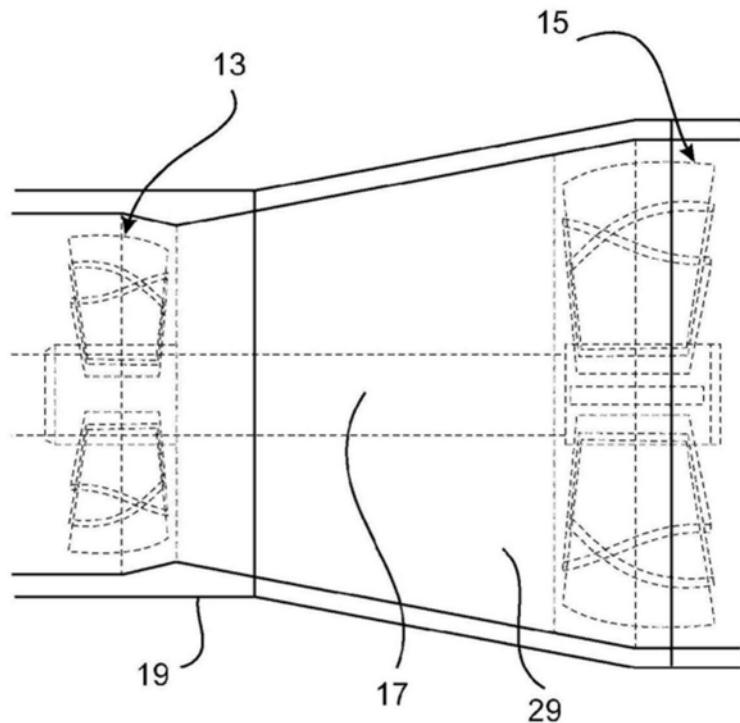


图3

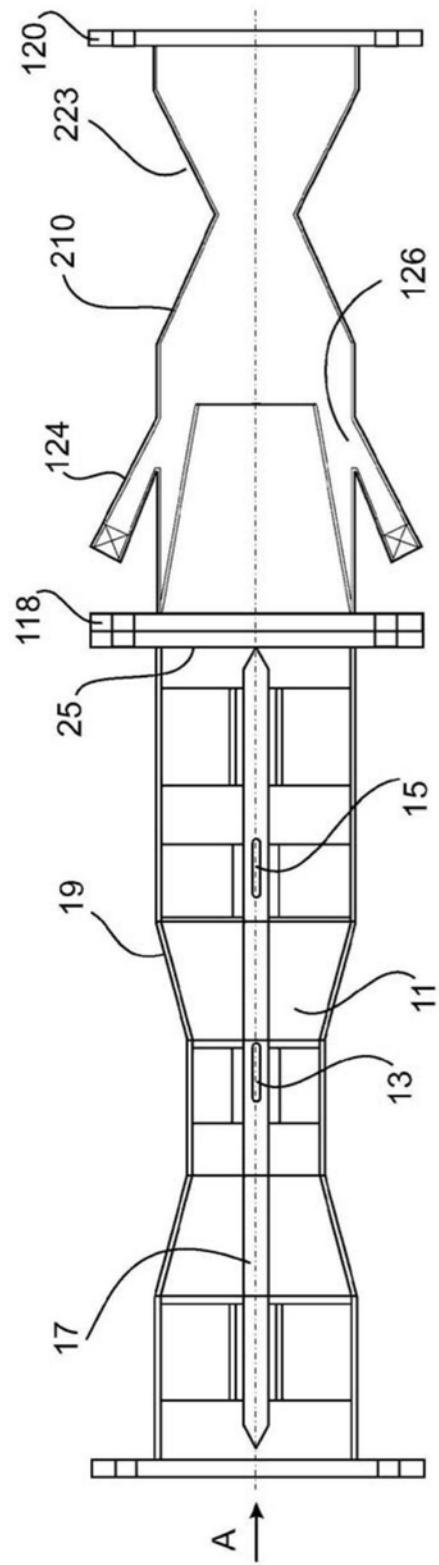


图4

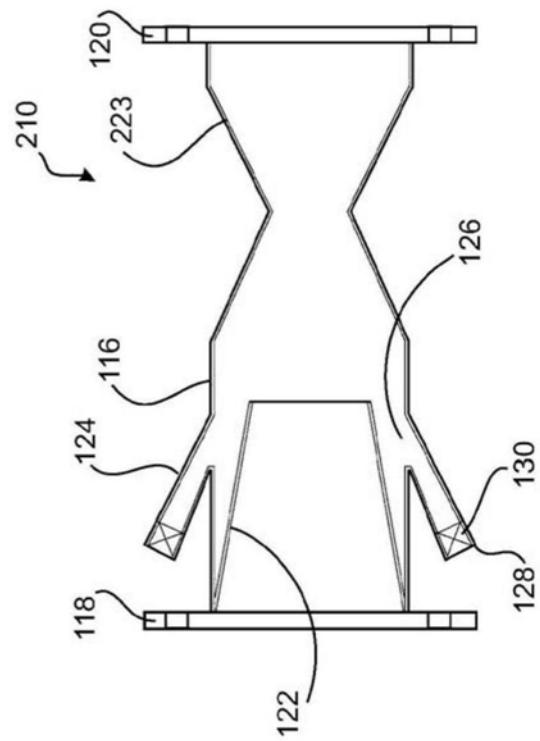


图5

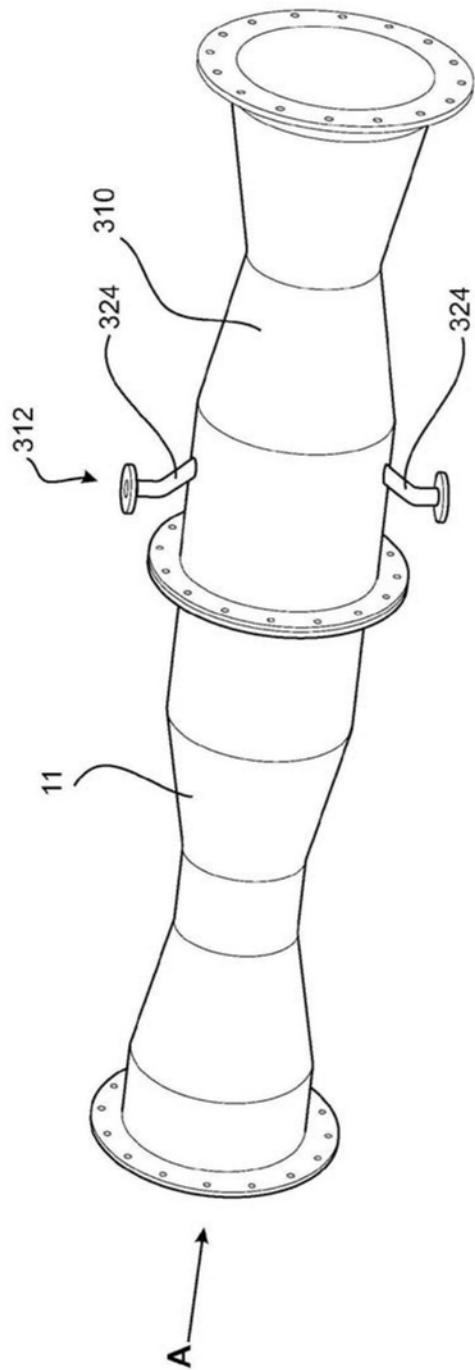


图6

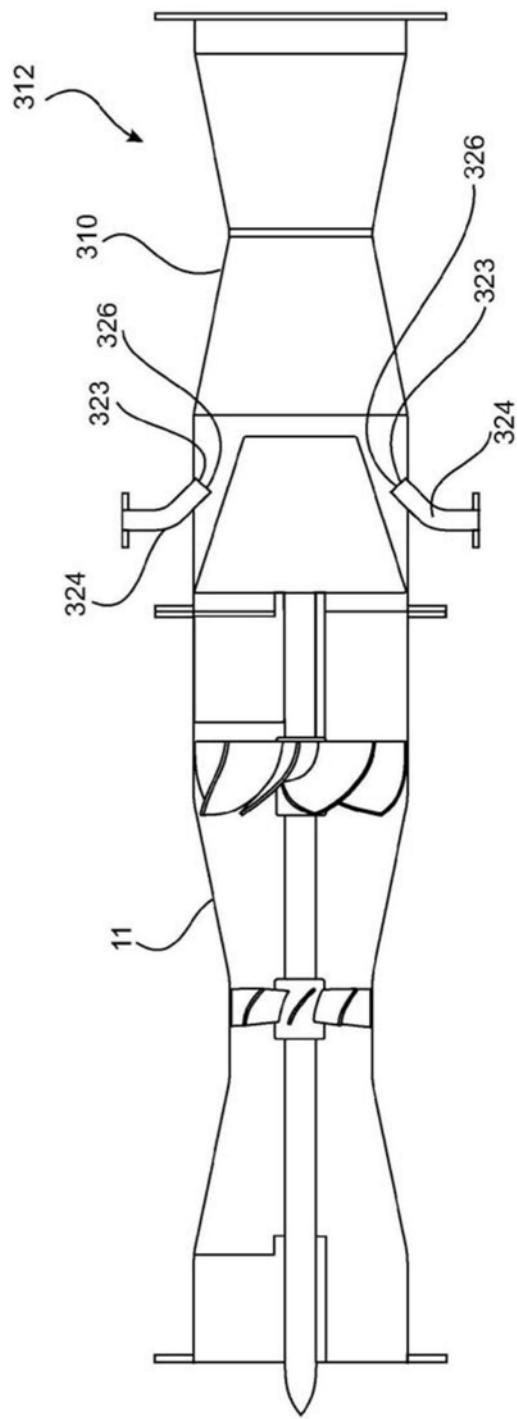


图7

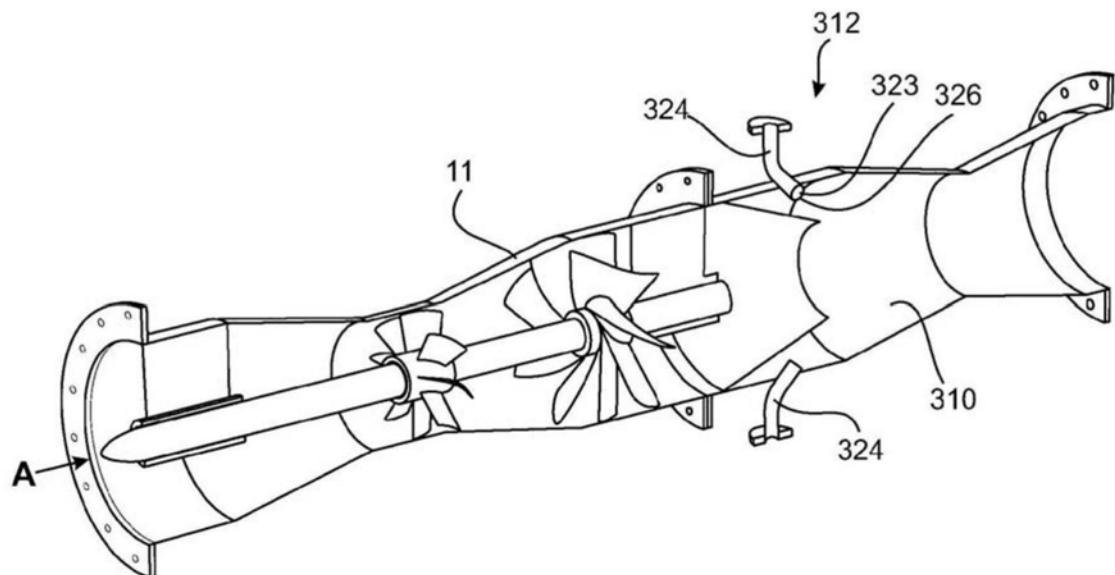


图8

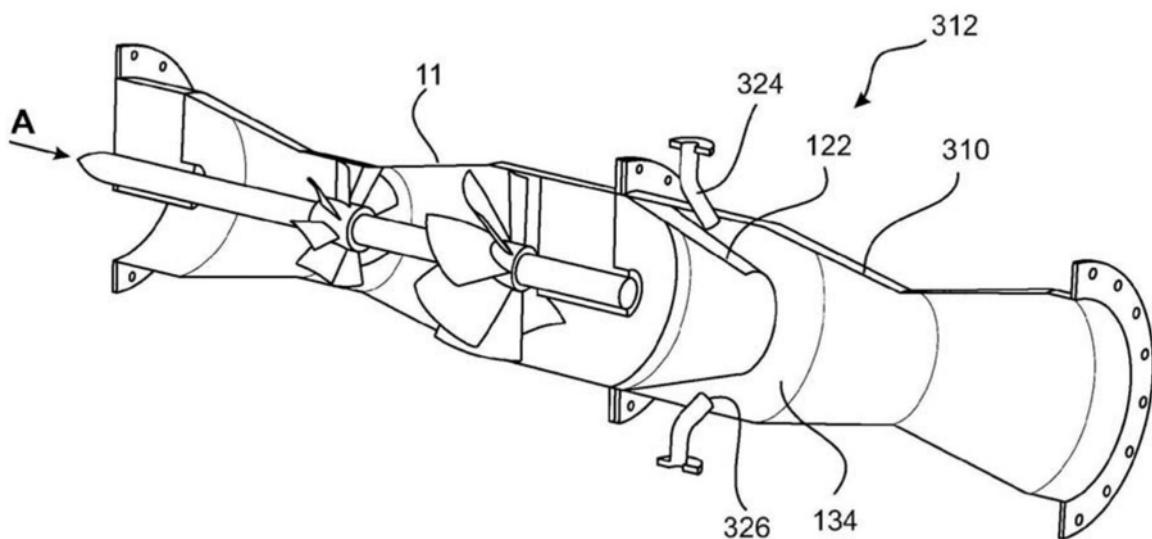


图9

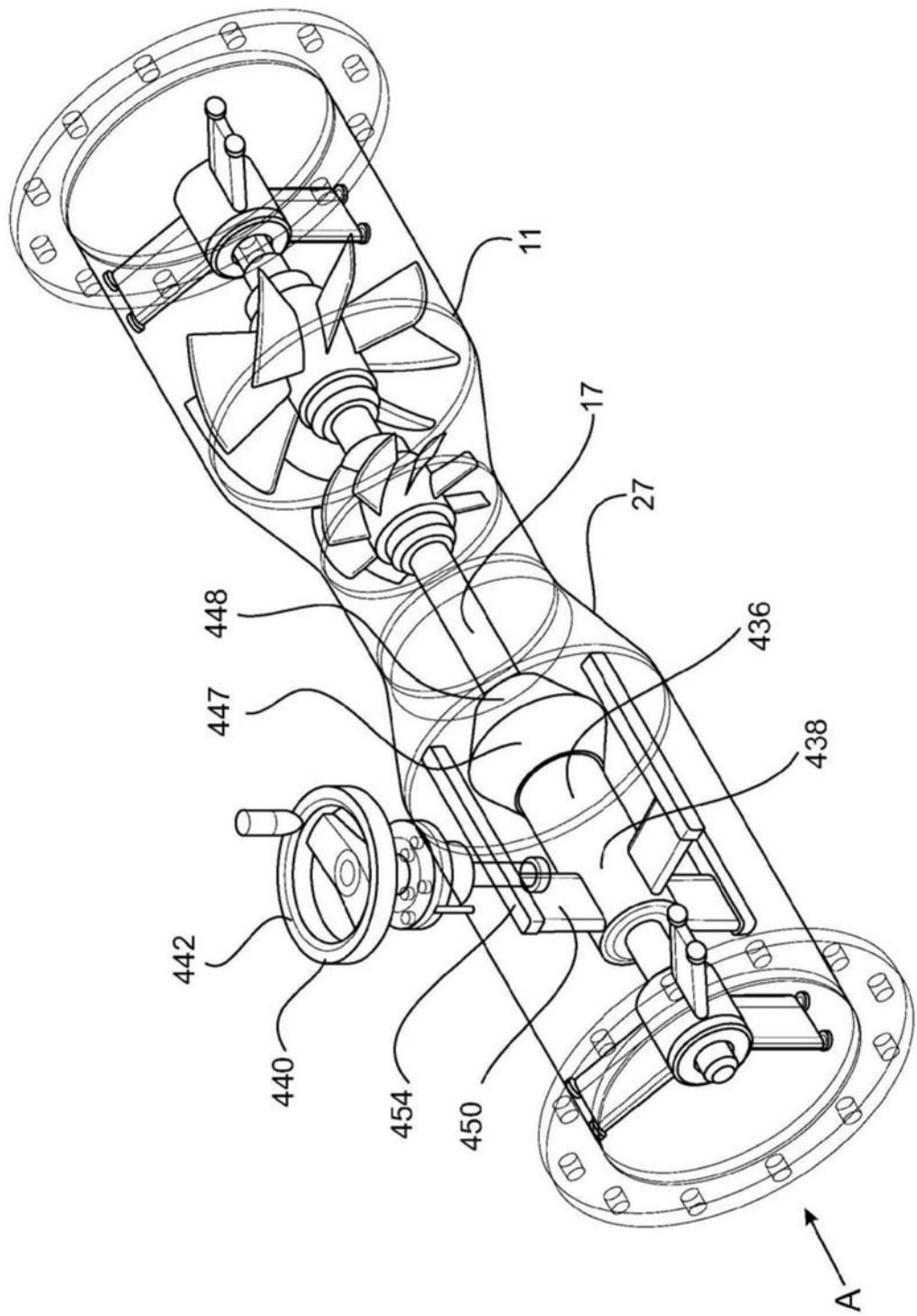


图10

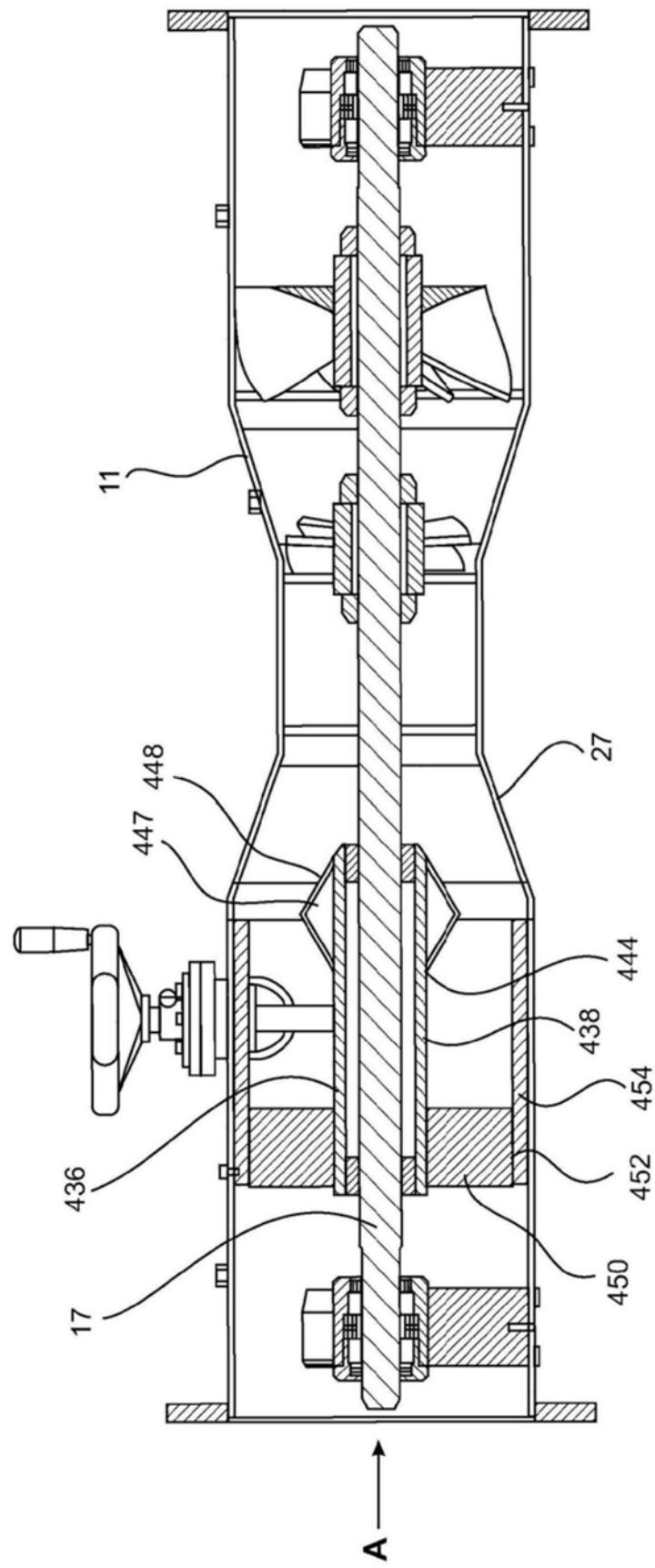


图11

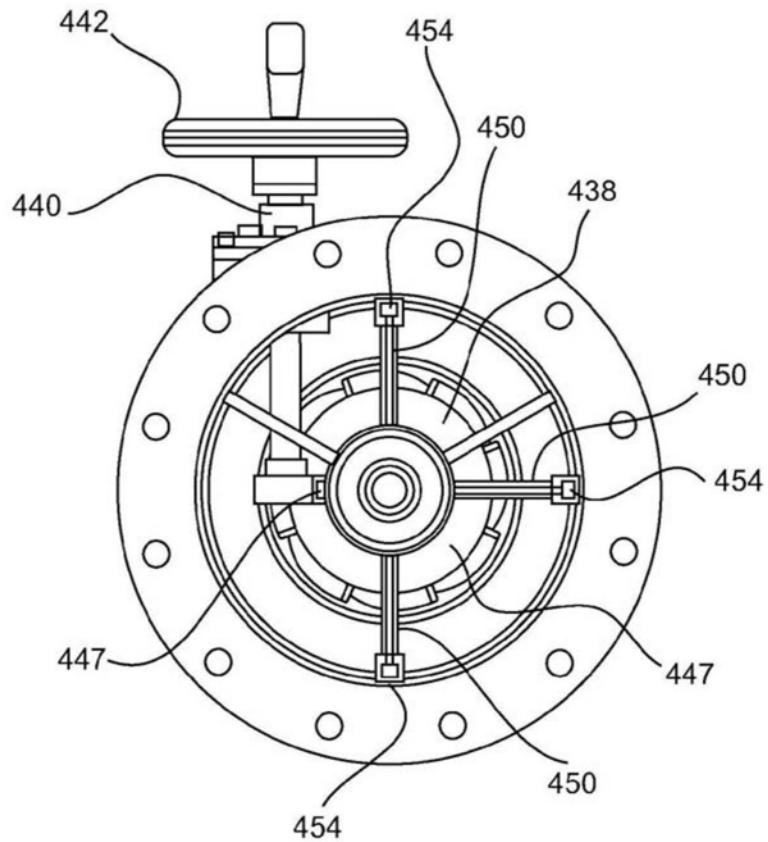


图12

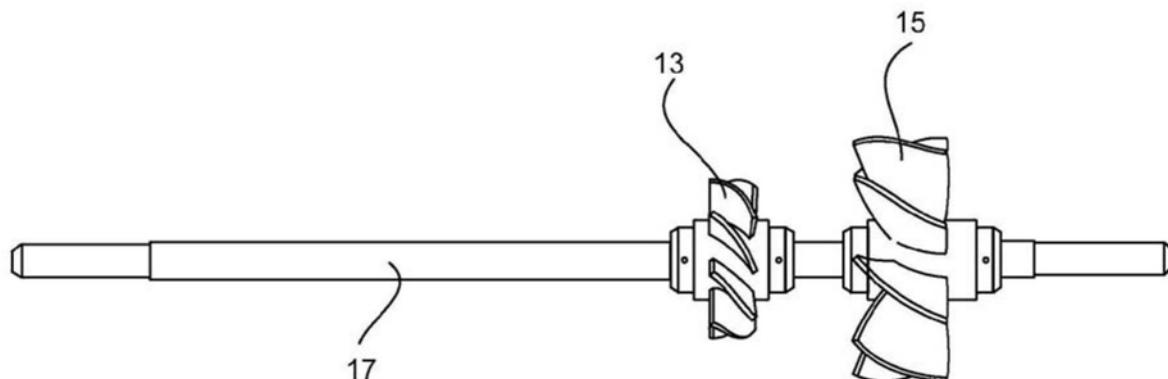


图13

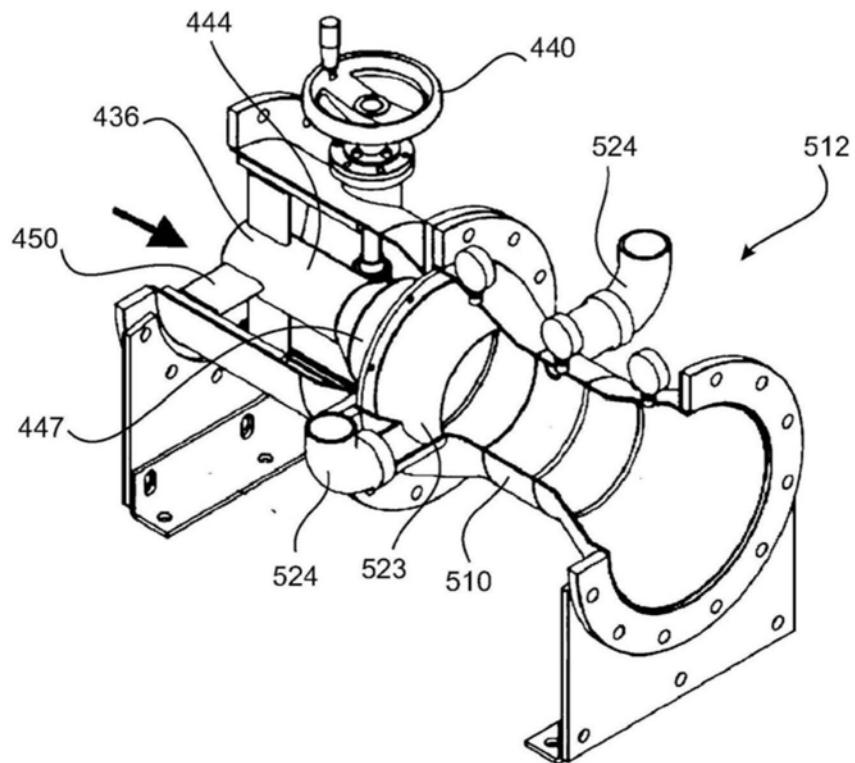


图14

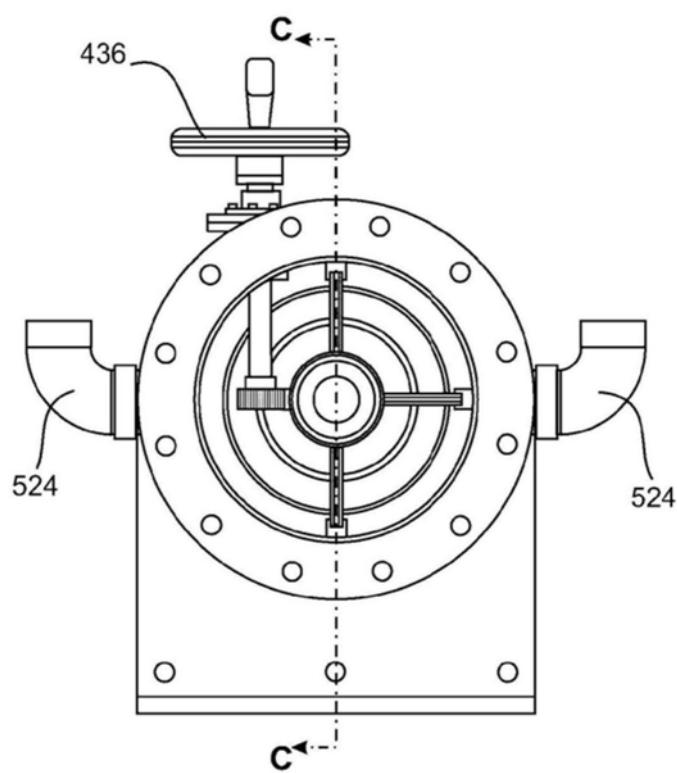


图15

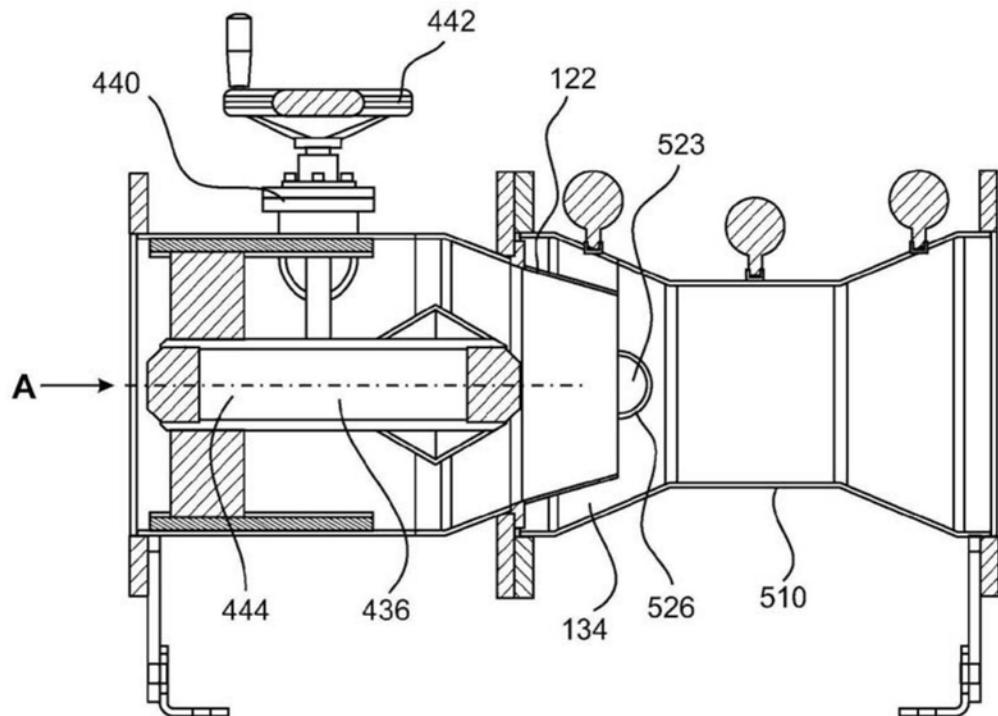


图16

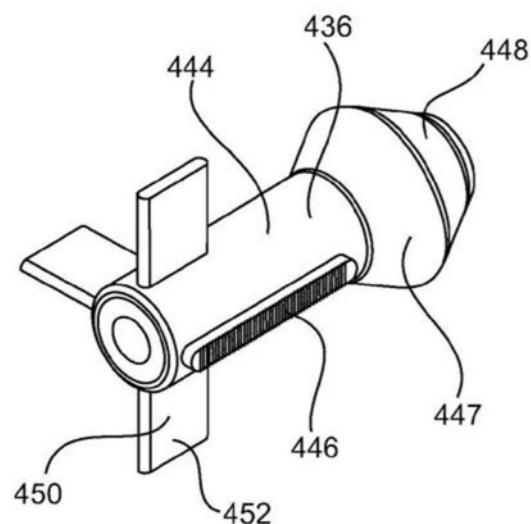


图17

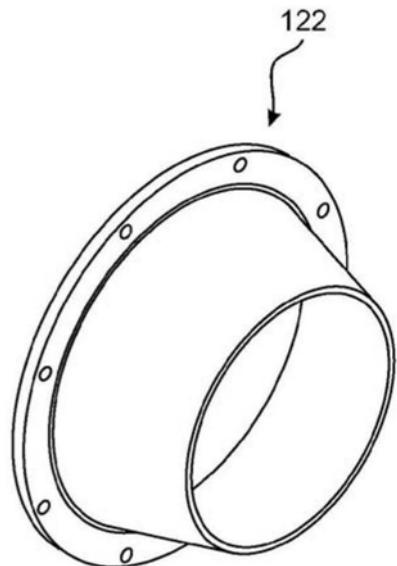


图18

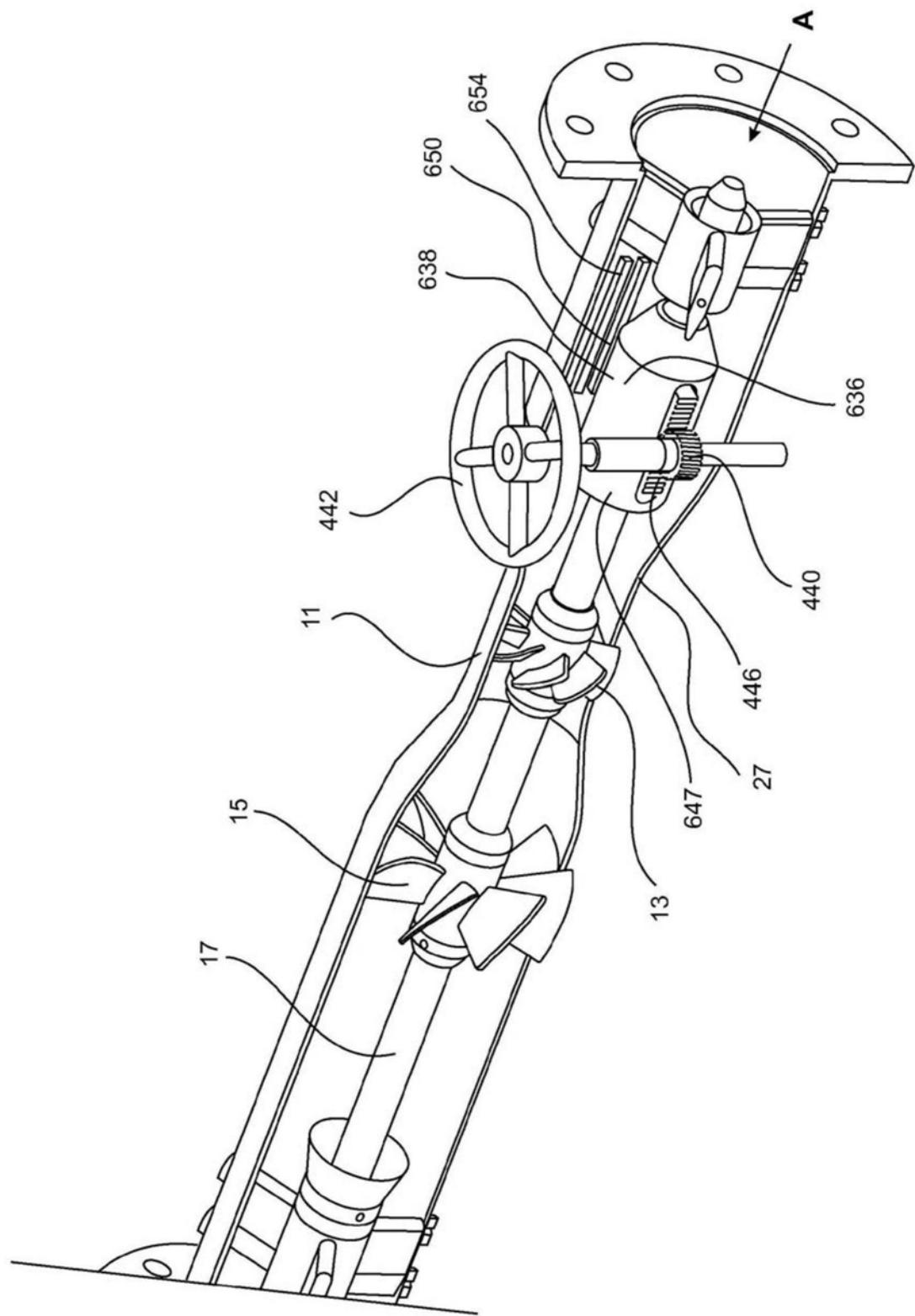


图19

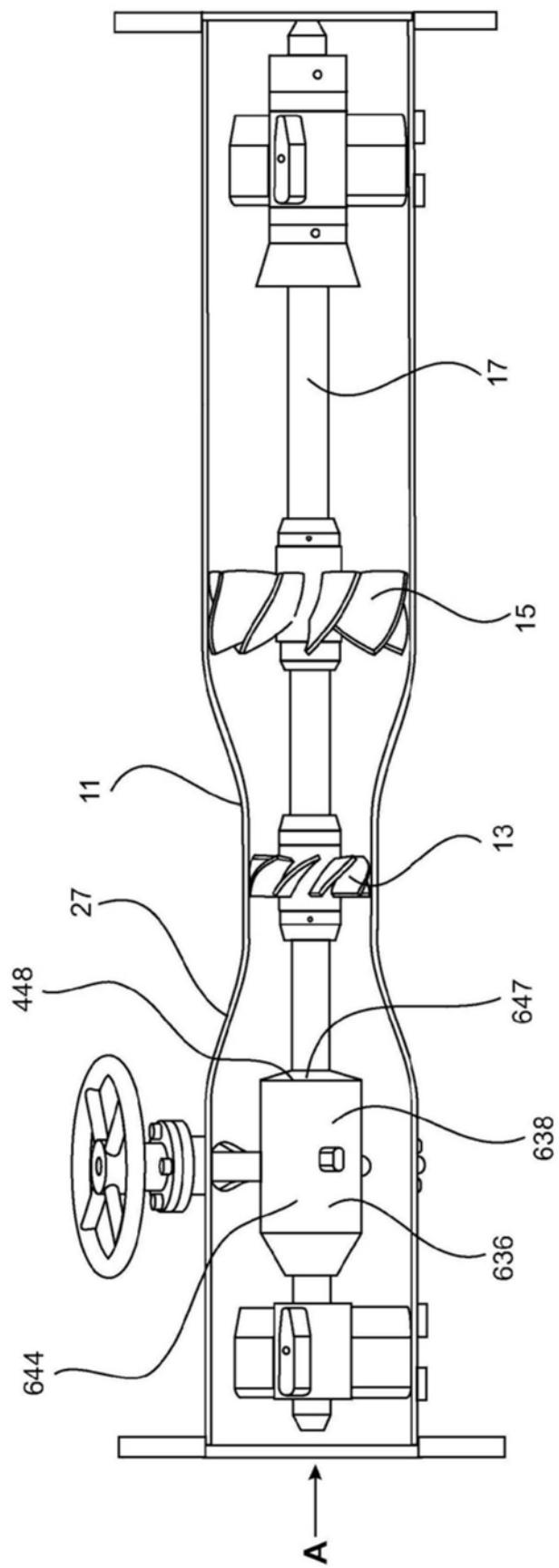


图20