



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113294347 B

(45) 授权公告日 2024.05.17

(21) 申请号 202110740983.2

F04D 29/12 (2006.01)

(22) 申请日 2021.06.30

F04D 29/62 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

F04D 29/70 (2006.01)

申请公布号 CN 113294347 A

F04D 29/42 (2006.01)

F04D 29/44 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.08.24

F04D 29/58 (2006.01)

F04D 29/046 (2006.01)

(73) 专利权人 上海凯泉泵业(集团)有限公司

地址 201804 上海市嘉定区曹安公路4255号、4287号

### (56) 对比文件

CN 112922850 A, 2021.06.08

CN 115388010 A, 2022.11.25

CN 209990691 U, 2020.01.24

CN 216975258 U, 2022.07.15

CN 2445115 Y, 2001.08.29

(72) 发明人 刘慧娟 芦洪钟 尤保健 李玉婷 刘洁琼

(74) 专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司 31224

专利代理师 严义秀

审查员 常轩

(51) Int. Cl.

F04D 13/06 (2006.01)

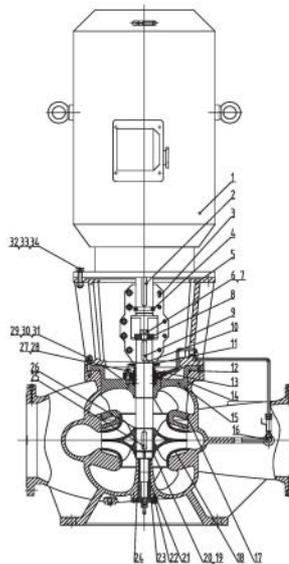
权利要求书2页 说明书5页 附图7页

### (54) 发明名称

一种立式双吸泵及其设计方法

### (57) 摘要

本发明涉及一种立式双吸泵及其设计方法,包括电机和泵,电机与泵通过刚性夹壳联轴器连接,电机安装在电机支架上,泵体、泵盖、电机支架和电机依次连接,泵体上配有外冲洗管路,泵体进水流道喉部面积大于泵进口面积。本发明是在原有结构的基础上做修改,整体传动轴是由电机轴、夹壳联轴器和泵轴等零件共同组成的,替代了原来的电机轴直连结构;选用集装式机械密封替代橡胶波纹管密封,安装在泵盖的外侧,从泵体出口引水对机械密封进行冲洗;在检修机械密封时,可以在不拆电机的条件下,将集装式机械密封取出。增加了导轴承和轴承挡套,从泵体出口引水对导轴承进行冲洗和冷却。在水力设计方面,取消了泵体泵盖吸入侧稳流隔板;新设计了进水流道。



1. 一种立式双吸泵,所述立式双吸泵包括:电机和泵,其特征在于:所述立式双吸泵的电机与泵通过刚性夹壳联轴器连接,泵包括泵体、泵轴和泵盖,电机安装在电机支架上,泵体、泵盖、电机支架和电机依次连接,泵盖与泵体为止口配合;泵盖与电机支架为止口配合;电机支架与电机为止口配合,泵体上配有外冲洗管路,泵体进水流道喉部面积大于泵进口面积;

电机支架上设有操作窗口;

泵轴上设置有集装式机械密封和挡水圈,通过螺母和螺柱将集装式机械密封安装在泵盖外侧端面处;

泵体下端设有用来支撑泵轴下端的导轴承和轴承挡套;

立式双吸泵的内部是由电机轴、夹壳联轴器和泵轴连接的,通过第一键和卡环连接电机轴与夹壳联轴器,通过第一螺栓、第一垫圈、第一挡圈和第二键连接夹壳联轴器和泵轴,通过第三键将双吸叶轮连接在泵轴上,并用叶轮螺母、止动垫圈及第二挡圈确定叶轮轴向位置;集装式机械密封和挡水圈也安装在泵轴上,通过第一螺母、第一螺柱将机械密封安装在泵盖外侧端面处;泵体下端设有导轴承和轴承挡套,用来支撑泵轴下端,用第二螺栓和第三O形圈进行连接和密封,从泵体出口引水对导轴承进行冲洗和冷却;

双吸泵进水流道在靠近蜗壳附近对称地分为两部分。

2. 一种权利要求1中的立式双吸泵的设计方法,其特征在于:立式双吸泵的设计方法包括如下步骤:(1)、设计立式双吸泵吸水室,

立式双吸泵吸水室设计方法是:(1)确定吸水室进口直径 $D_s$ :

$$D_s = (1.0 \sim 1.5) D_j$$

式中, $D_j$ 为叶轮进口直径;根据计算结果,对照标准管径,确定泵进口直径;核算吸入进口的流速在3m/s左右;

(2)设计进水流道与叶轮相接部分,双吸泵进水流道在靠近蜗壳附近对称地分为两部分,液体流过吸水室断面的同时,有一部分液体进入叶轮,断面从小到大逐渐增加,外壁设计为半螺旋型,并分为8个断面;确定各断面的液体平均流速,按下式计算:

$$v = (0.7 \sim 0.85) v_j$$

式中 $v_j$ 为叶轮进口流速,

(3)确定各断面面积,认为有一半流量通过半螺旋形状中的最大断面,其面积为:

$$S_8 = \frac{Q}{2v}$$

式中 $Q$ 为泵流量;

其他断面面积与最大面积成比例地缩小:

$$S_7 = \frac{7}{8} S_8 \quad S_6 = \frac{6}{8} S_8 \quad S_5 = \frac{5}{8} S_8 \quad S_4 = \frac{4}{8} S_8 \quad S_3 = \frac{3}{8} S_8$$

$$S_2 = \frac{2}{8} S_8 \quad S_1 = \frac{1}{8} S_8$$

(4)设计从泵进口到螺旋部分的水体形状,圆滑连接各个断面,调整截面形状和面积大小,使其“过水断面面积-流道长度”变化曲线光滑变化,并满足泵体进水流道喉部面积大于

泵进口面积的要求；

(5) 选择径向剖分方式,将壳体分为泵体和泵盖两部分,将半螺旋形的吸水室结构应用在立式泵结构中。

## 一种立式双吸泵及其设计方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种双吸泵及其设计方法,具体涉及一种对泵机械密封拆装结构有改进,且新设计了进水流道的立式双吸泵及其设计方法。

### 背景技术

[0002] 立式单级双吸管道泵广泛应用于空调、采暖、卫生用水、水处理、冷却冷冻系统、增压机灌溉等领域中无腐蚀的冷水和热水输送,特别适用于水厂、纸厂、电厂、钢厂、化工厂、水利工程、灌区供水等场合,其特点是流量大,效率高,汽蚀性能优异;结构对称,运行过程中的轴向力非常小,运行平稳,可靠性强;结构紧凑,占地面积小,检修方便。

[0003] 现有的立式单级双吸管道泵结构方式特点有:电机和泵端直接连接,叶轮装在电机轴上,由电机轴直接驱动叶轮旋转;泵体及泵盖靠近吸水侧均设置了稳流隔板;机械密封采用橡胶波纹管机械密封。在实际运行时,机械密封容易失效损坏,需要维护更换。在现有结构的条件下,安装时不便于压紧机械密封,更换时需要逐步拆下电机、泵盖后才能将机封拆下,不便于现场操作。电机轴伸较长,需要特制。流道设计未考虑过水断面面积变化情况,稳流隔板会影响泵组效率。

[0004] 附图2所示:原有立式双吸泵主要是由电机1'、挡水圈2'、橡胶波纹管机械密封3'、轴肩挡圈4'、挡圈5'、泵盖6'、O形圈7'、泵体8'、叶轮9'、叶轮螺母10'、止动垫圈11'、键12'、O形圈13'、螺柱14'、垫圈15'、螺母16'、挡圈17'、螺栓18'、垫圈19'、螺母20'等零部件构成。电机1'与泵直连。整体结构外部是由泵盖6'连接泵体8'与电机1',泵盖6'与泵体8'为止口配合,使用螺柱14'螺母16'垫圈15'连接,并配有O形圈7',在靠近叶轮9'出口流道位置也设置了O形圈13';泵盖6'与电机1'也为止口配合,使用螺栓18'螺母20'垫圈19'连接。其内部是由电机轴连接的,通过键12'将双吸叶轮9'连接在电机轴上,并用叶轮螺母10'、止动垫圈11'及挡圈17'确定叶轮轴向位置;橡胶波纹管机械密封3'也安装在电机轴上,通过轴肩挡圈4'和挡圈5'及泵盖密封腔确定轴向位置;轴上配有挡水圈2';机械密封安装在泵盖内侧。泵体泵盖靠近吸入侧和吐出侧均设置有稳流隔板,如附图3所示。壳体水力设计没有考虑过水断面面积变化情况,考察后发现泵体进水流道喉部面积小于泵进口面积,面积变化曲线有骤变现象,这样会影响泵的额定工况及大流量工况的正常运行,现有结构泵体进口到泵体喉部过水断面面积变化情况如图4-1、4-2所示。

### 发明内容

[0005] 针对上述问题,本发明的主要目的在于提供一种对泵机械密封拆装结构有改进,且新设计了进水流道的立式双吸泵及其设计方法。

[0006] 本发明是通过下述技术方案来解决上述技术问题的:一种立式双吸泵,所述立式双吸泵包括:电机和泵,所述立式双吸泵的电机与泵通过刚性夹壳联轴器连接,泵包括泵体、泵轴和泵盖,电机安装在电机支架上,泵体、泵盖、电机支架和电机依次连接,泵盖与泵体为止口配合;泵盖与电机支架为止口配合;电机支架与电机为止口配合,泵体上配有外冲

洗管路,泵体进水流道喉部面积大于泵进口面积。

[0007] 在本发明的具体实施例子中,电机支架上设有操作窗口。

[0008] 在本发明的具体实施例子中,泵轴上设置有集装式机械密封和挡水圈,通过螺母和螺柱将集装式机械密封安装在泵盖外侧端面处。

[0009] 在本发明的具体实施例子中,泵体下端设有用来支撑泵轴下端的导轴承和轴承挡套。

[0010] 在本发明的具体实施例子中,立式双吸泵的内部是由电机轴、夹壳联轴器和泵轴连接的,通过第一键和卡环连接电机轴与夹壳联轴器,通过第一螺栓、第一垫圈、第一挡圈和第二键连接夹壳联轴器和泵轴,通过第三键将双吸叶轮连接在泵轴上,并用叶轮螺母、止动垫圈及第二挡圈确定叶轮轴向位置;集装式机械密封和挡水圈也安装在泵轴上,通过第一螺母、第一螺柱将机械密封安装在泵盖外侧端面处;泵体下端设有导轴承和轴承挡套,用来支撑泵轴下端,用第二螺栓和第三O形圈进行连接和密封,从泵体出口引水对导轴承进行冲洗和冷却。

[0011] 一种立式双吸泵的设计方法,立式双吸泵的设计方法包括如下步骤:(1)、设计立式双吸泵吸水室,

[0012] 立式双吸泵吸水室设计方法是:(1)确定吸水室进口直径 $D_s$ :

[0013]  $D_s = (1.0 \sim 1.5) D_j$

[0014] 式中, $D_j$ 为叶轮进口直径;根据计算结果,对照标准管径,确定泵进口直径;核算吸入口的流速在3m/s左右;

[0015] (2)设计进水流道与叶轮相接部分,双吸泵进水流道在靠近蜗壳附近对称地分为两部分,液体流过吸水室断面的同时,有一部分液体进入叶轮,断面从小到大逐渐增加,外壁设计为半螺旋型,并分为8个断面;确定各断面的液体平均流速,按下式计算:

[0016]  $v = (0.7 \sim 0.85) v_j$

[0017] 式中 $v_j$ 为叶轮进口流速。

[0018] (3)确定各断面面积,认为有一半流量通过半螺旋形状中的最大断面,其面积为:

[0019]  $S_8 = \frac{Q}{2v}$

[0020] 式中 $Q$ 为泵流量;

[0021] 其他断面面积与最大面积成比例地缩小:

[0022]  $S_7 = \frac{7}{8} S_8$   $S_6 = \frac{6}{8} S_8$   $S_5 = \frac{5}{8} S_8$   $S_4 = \frac{4}{8} S_8$   $S_3 = \frac{3}{8} S_8$

[0023]  $S_2 = \frac{2}{8} S_8$   $S_1 = \frac{1}{8} S_8$

[0024] (4)设计从泵进口到螺旋部分的水体形状,圆滑连接各个断面,调整截面形状和面积大小,使其“过水断面面积-流道长度”变化曲线可以光滑变化,并满足泵体进水流道喉部面积大于泵进口面积的要求;

[0025] (5)选择径向剖分方式,将壳体分为泵体和泵盖两部分,将半螺旋形的吸水室结构应用在立式泵结构中。

[0026] 本发明的积极进步效果在于:本发明提供的立式双吸泵及其设计方法有如下优

点:本发明是在原有结构的基础上做修改,整体传动轴是由电机轴、夹壳联轴器和泵轴等零件共同组成的,替代了原来的电机轴直连结构;选用集装式机械密封替代橡胶波纹管密封,安装在泵盖的外侧,从泵体出口引水对机械密封进行冲洗;增加了电机支架等零件,使得检修机械密封时,可以在不拆电机的条件下,将夹壳联轴器,卡环,第一螺栓、第一垫圈、第一挡圈等零件从电机支架操作窗口依次拆下后,将集装式机械密封取出,进行维护和更换。增加了导轴承,第二螺栓,第三O形圈和轴承挡套,从泵体出口引水对导轴承进行冲洗和冷却。在水力设计方面,取消了泵体泵盖吸入侧稳流隔板;新设计了进水流道。

[0027] 泵体吸入流道有以下两个区别:一是泵体吸入段和环形吸水室相接位置从直接连接变为相切连接;二是合理设置了泵体导水锥的形状。这两点都是基于文中吸水室设计方法进行设计的。图7-2中还可以看出:曲线尾部的过水断面面积待遇曲线头部的过水断面面积。

### 附图说明

[0028] 图1为本发明中泵体吸入流道示意图。

[0029] 图2为现有立式双吸泵结构图。

[0030] 图3为现有立式双吸泵泵体泵盖稳流隔板示意图。

[0031] 图4-1为现有立式双吸泵泵体吸入流道的结构示意图。

[0032] 图4-2为采用图4-1中的结构后过水断面面积和流道长度变化曲线。

[0033] 图5为本发明提供的立式双吸泵的结构图。

[0034] 图6为本发明提供的立式双吸泵泵体泵盖隔板示意图。

[0035] 图7-1为本发明提供的立式双吸泵泵体吸入流道的结构示意图。

[0036] 图7-2为采用图7-1中的结构后过水断面面积和流道长度变化曲线。

[0037] 下面是本发明中标号对应的名称:

[0038] 电机1、第一键2、夹壳联轴器3、卡环4、电机支架5、第一螺栓6、第一垫圈7、第一挡圈8、第二键9、泵轴10、挡水圈11、第一O形圈12、集装式机械密封13、泵体14、泵盖15、机械密封及导轴承冲洗管路16、第二O形圈17、叶轮18、叶轮螺母19、止动垫圈20、导轴承21、第二螺栓22、第三O形圈23、轴承挡套24、第三键25、第二挡圈26、第一螺母27、第一螺柱28、第二螺柱29、第二螺母30、第二垫圈31、第三螺栓32、第三螺母33、第三垫圈34。

### 具体实施方式

[0039] 下面结合附图给出本发明较佳实施例,以详细说明本发明的技术方案。

[0040] 图5为本发明提供的立式双吸泵的结构图。本发明提供的立式双吸泵包括:电机1和泵,该立式双吸泵的电机1与泵通过刚性夹壳联轴器3连接,泵包括泵体14、泵轴10和泵盖15,电机1安装在电机支架5上,泵体14、泵盖15、电机支架5和电机1依次连接,泵盖15与泵体14为止口配合;泵盖6与电机支架5为止口配合;电机支架5与电机1为止口配合,泵体14上配有外冲洗管路,泵体进水流道喉部面积大于泵进口面积,本发明中的电机支架5上设有操作窗口。

[0041] 电机1是在标准电机基础上加工的,电机1与泵通过刚性夹壳联轴器3连接。整体结构外部是由泵体14、泵盖15、电机支架5和电机1依次连接的。泵盖15与泵体14为止口配合并

配有第一O形圈12,在靠近叶轮18出口流道位置也设置了第二O形圈17;泵盖6与电机支架5为止口配合,使用第二螺柱29第二螺母30第二垫圈31连接泵体14、泵盖6与电机支架5。电机支架5与电机1为止口配合,使用第三螺栓32第三螺母33第三垫圈34连接,电机支架上设有操作窗口,可在此窗口拆装机密封等零件。其内部是由电机轴、夹壳联轴器3和泵轴10连接的,通过第一键2和卡环4连接电机轴与夹壳联轴器3,通过第一螺栓6、第一垫圈7、第一挡圈8和第二键9连接夹壳联轴器3和泵轴10,通过键25将双吸叶轮18连接在泵轴10上,并用叶轮螺母19、止动垫圈20及挡圈26确定叶轮轴向位置;集装式机械密封13和挡水圈11也安装在泵轴10上,通过第一螺母27、第一螺柱28将机械密封安装在泵盖外侧端面处;配有外冲洗管路。泵体下端设有导轴承21和轴承挡套24,用来支撑泵轴下端,用第二螺栓22和第三O形圈23进行连接和密封,从泵体14出口引水对导轴承21进行冲洗和冷却。配有机械密封及导轴承冲洗管路16。取消了泵体泵盖靠近吸入侧的稳流隔板,如附图6所示。新设计了进水流道,使得泵体进水流道喉部面积大于泵进口面积,面积变化曲线均匀变化,提升泵水力效率,如附图7-1,7-2所示。

[0042] 首先,提出对泵体进口到泵体喉部过水断面面积的考察方法如下:由于双吸泵流道对称,选取一半流道进行探究。如图1所示,从泵进口侧到泵体喉部,做内切圆切于壁面,连接切点A、B,在水体三维中,以通过直线AB的垂面分割水体,测量截面面积,作为此处过水断面面积。同理做一系列内切圆,连接圆心作为单侧流道中心线,可作出“过水断面面积-流道长度”变化曲线。

[0043] 本发明的目的是解决上述问题,使用以上设计思路,提供一种新型的便拆式立式双吸管道泵结构,提高泵的使用性能。如附图2所示:原有立式双吸泵整体结构外部是由泵盖6' 连接泵体8' 与电机1', 泵盖6' 与泵体8' 为止口配合,使用螺柱14' 螺母16' 垫圈15' 连接,并配有O形圈7,在靠近叶轮9' 出口流道位置也设置了O形圈13';泵盖6' 与电机1' 也为止口配合,使用螺栓18' 螺母20垫圈19' 连接。其内部是由电机轴连接的,通过键12' 将双吸叶轮9' 连接在电机轴上,并用叶轮螺母10'、止动垫圈11' 及挡圈17' 确定叶轮轴向位置;橡胶波纹管机械密封3' 也安装在电机轴上,通过轴肩挡圈4' 和挡圈5' 及泵盖密封腔确定轴向位置;轴上配有挡水圈2';机械密封安装在泵盖内侧。泵体泵盖靠近吸入侧和吐出侧均设置有稳流隔板,如附图3所示。壳体水力设计没有考虑过水断面面积变化情况,考察后发现泵体进水流道喉部面积小于泵进口面积,面积变化曲线有骤变现象,这样会影响泵的额定工况及大流量工况的正常运行,现有结构泵体进口到泵体喉部过水断面面积变化情况如图4-1所示。

[0044] 本发明是在原有结构的基础上做修改,如附图5所示:整体传动轴是由电机轴、夹壳联轴器3和泵轴10等零件共同组成的,替代了原来的电机轴直连结构;选用集装式机械密封13替代橡胶波纹管密封,安装在泵盖15的外侧,从泵体14出口引水对机械密封进行冲洗;增加了电机支架5等零件,使得检修机械密封时,可以在不拆电机的条件下,将夹壳联轴器3,卡环4,第一螺栓6、第一垫圈7、第一挡圈8等零件从电机支架操作窗口依次拆下后,将集装式机械密封13取出,进行维护和更换。增加了导轴承21,第二螺栓22,第三O形圈23和轴承挡套24,从泵体14出口引水对导轴承进行冲洗和冷却。在水力设计方面,取消了泵体泵盖吸入侧稳流隔板,如附图6所示;新设计了进水流道,新结构泵体进口到泵体喉部过水断面面积变化情况如图7-1,7-2所示。

[0045] 一种立式双吸泵的设计方法,该立式双吸泵的设计方法包括如下步骤:

[0046] (1)、设计立式双吸泵吸水室,

[0047] 立式双吸泵吸水室设计方法是:(1)确定吸水室进口直径 $D_s$ :

$$[0048] \quad D_s = (1.0 \sim 1.5) D_j$$

[0049] 式中, $D_j$ 为叶轮进口直径;根据计算结果,对照标准管径,确定泵进口直径;核算吸入口的流速在3m/s左右。

[0050] (2)设计进水流道与叶轮相接部分,双吸泵进水流道在靠近蜗壳附近对称地分为两部分,液体流过吸水室断面的同时,有一部分液体进入叶轮,断面从小到大逐渐增加,外壁设计为半螺旋型,并分为8个断面;确定各断面的液体平均流速,按下式计算:

$$[0051] \quad v = (0.7 \sim 0.85) v_j$$

[0052] 式中 $v_j$ 为叶轮进口流速。

[0053] (3)确定各断面面积,认为有一半流量通过半螺旋形状中的最大断面,其面积为:

$$[0054] \quad S_8 = \frac{Q}{2v}$$

[0055] 式中 $Q$ 为泵流量;

[0056] 其他断面面积与最大面积成比例地缩小:

$$[0057] \quad S_7 = \frac{7}{8} S_8 \quad S_6 = \frac{6}{8} S_8 \quad S_5 = \frac{5}{8} S_8 \quad S_4 = \frac{4}{8} S_8 \quad S_3 = \frac{3}{8} S_8$$

$$[0058] \quad S_2 = \frac{2}{8} S_8 \quad S_1 = \frac{1}{8} S_8$$

[0059] (4)设计从泵进口到螺旋部分的水体形状,圆滑连接各个断面,调整截面形状和面积大小,使其“过水断面面积-流道长度”变化曲线可以光滑变化,并满足泵体进水流道喉部面积大于泵进口面积的要求。

[0060] (5)选择径向剖分方式,将壳体分为泵体和泵盖两部分,将半螺旋形吸水室结构应用在立式泵结构中。

[0061] 图4-1为现有立式双吸泵泵体吸入流道的结构示意图,图4-2为采用图4-1中的结构后过水断面面积和流道长度变化曲线,图7-1为本发明提供的立式双吸泵泵体吸入流道的结构示意图,图7-2为采用图7-1中的结构后过水断面面积和流道长度变化曲线。从图4-1、图4-2、图7-1和图7-2来看,泵体吸入流道有以下两个区别:一是泵体吸入段和环形吸水室相接位置从直接连接变为相切连接;二是合理设置了泵体导水锥的形状。这两点都是基于文中吸水室设计方法进行设计的。

[0062] 从图7-2还可以看出:曲线尾部的过水断面面积待遇曲线头部的过水断面面积。

[0063] 以上显示和描述了本发明的基本原理和主要特征和本发明的优点。本行业的技术人员应该了解,本发明不受上述实施例的限制,上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理,在不脱离本发明精神和范围的前提下,本发明还会有各种变化和改进,这些变化和改进都落入要求保护的本发明范围内,本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。

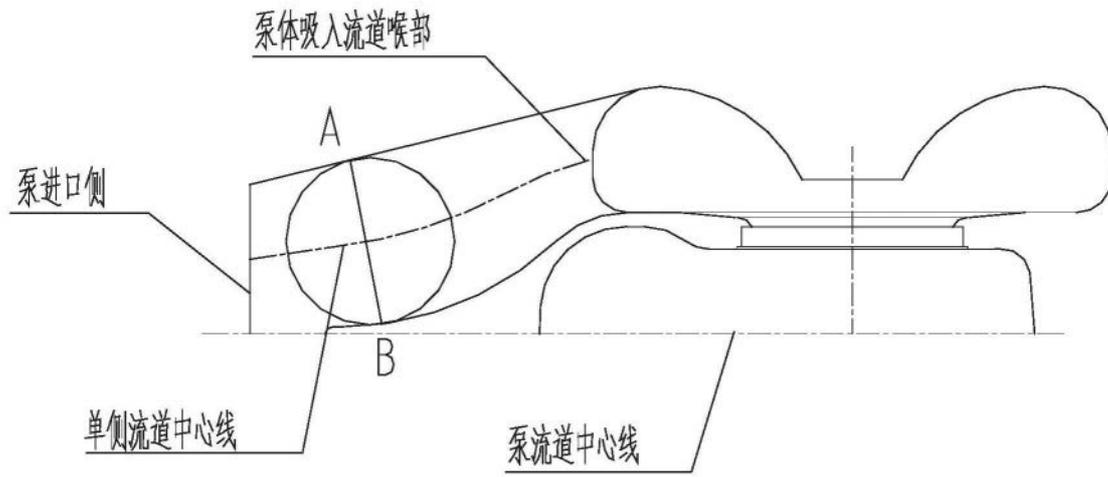


图1

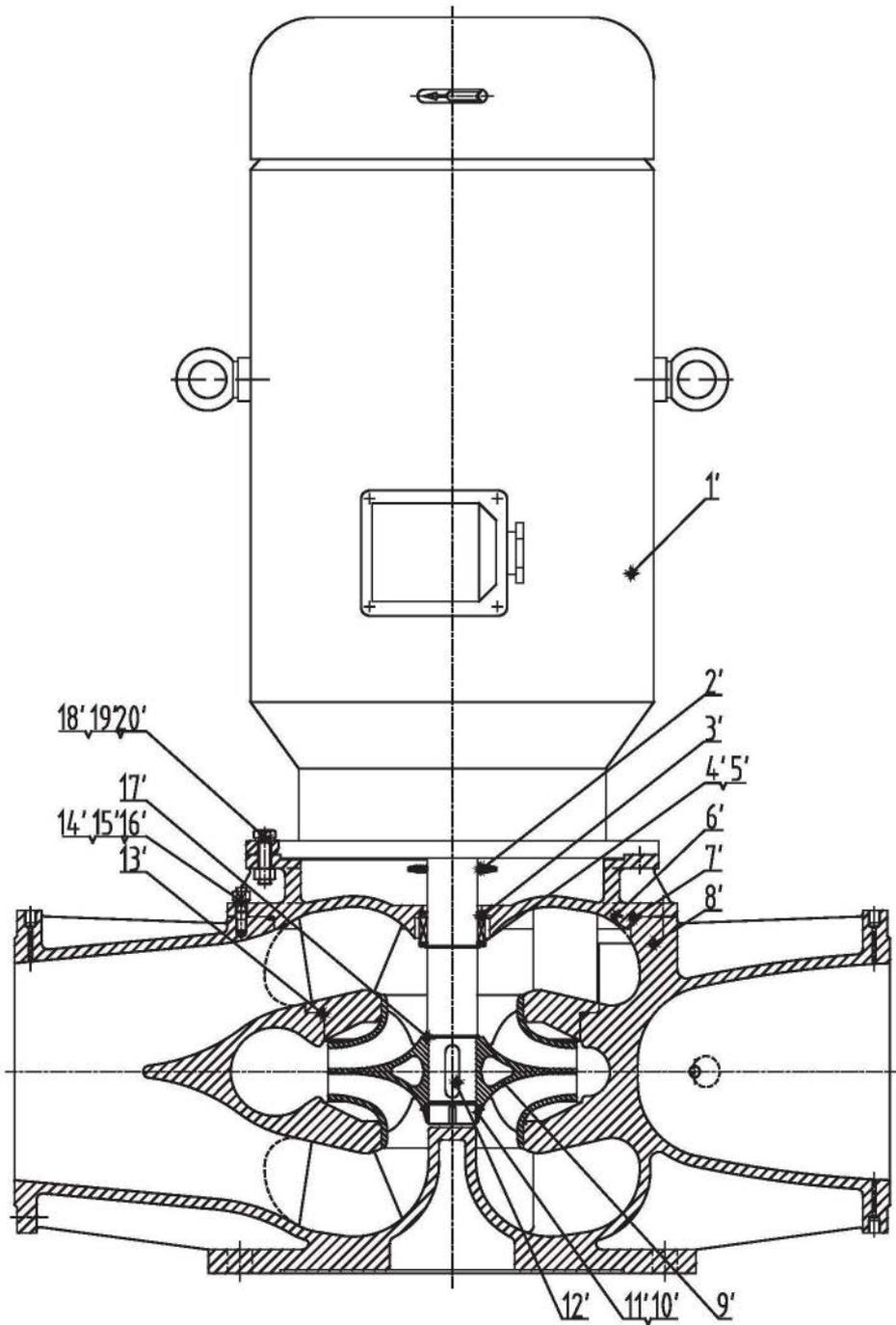


图2

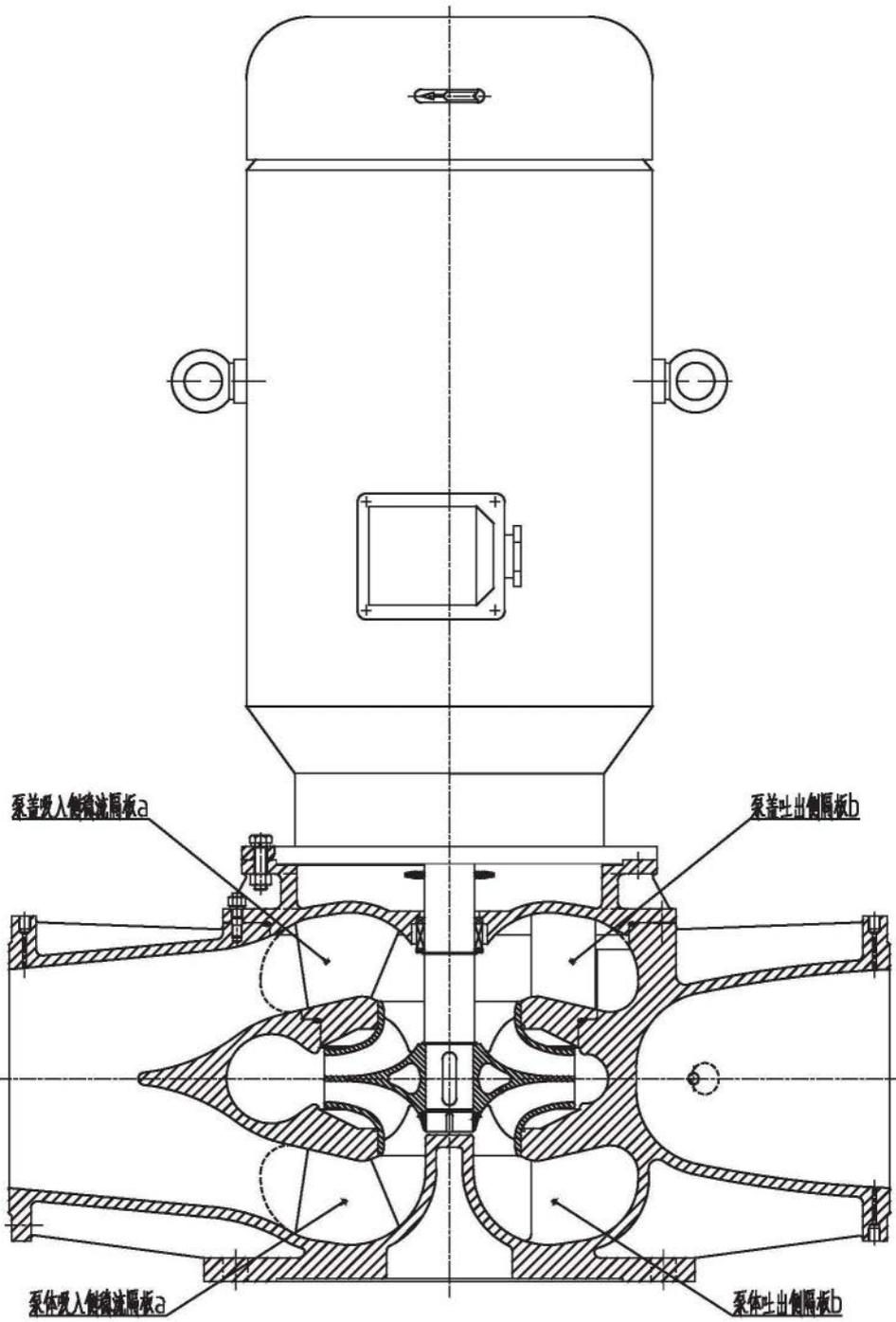


图3

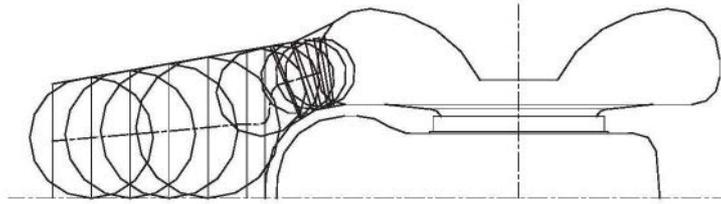


图4-1

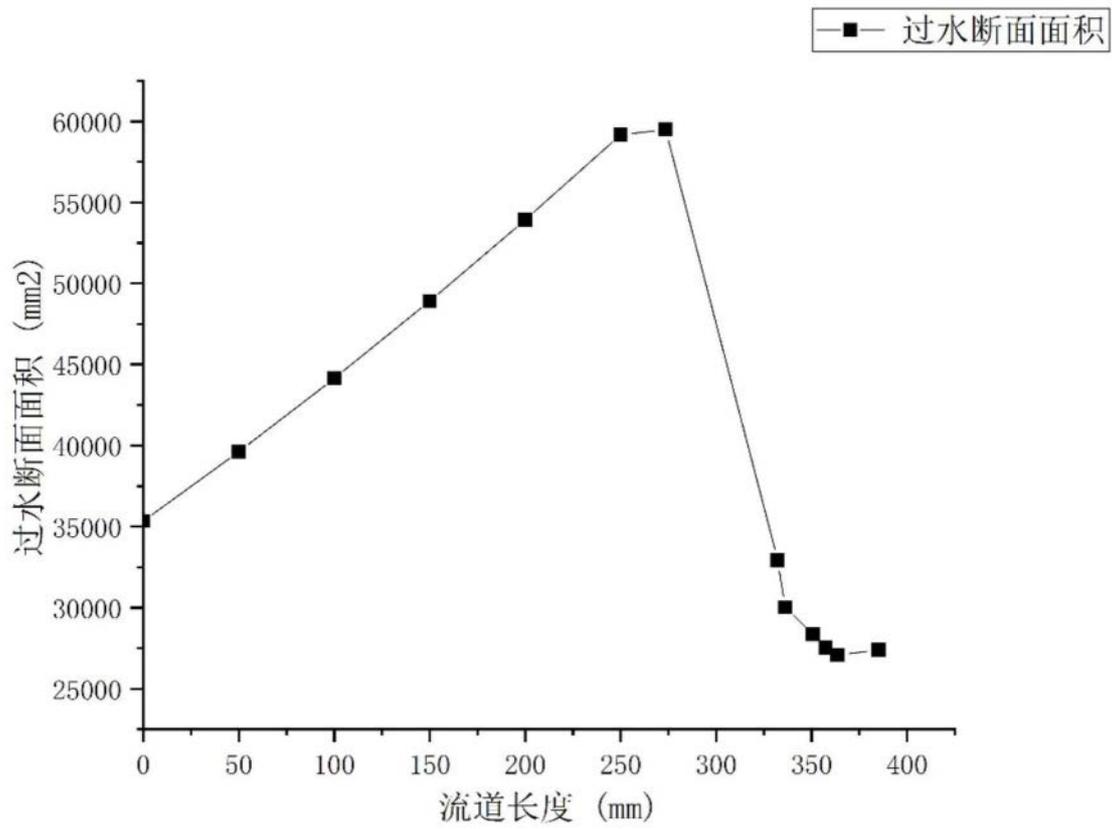


图4-2

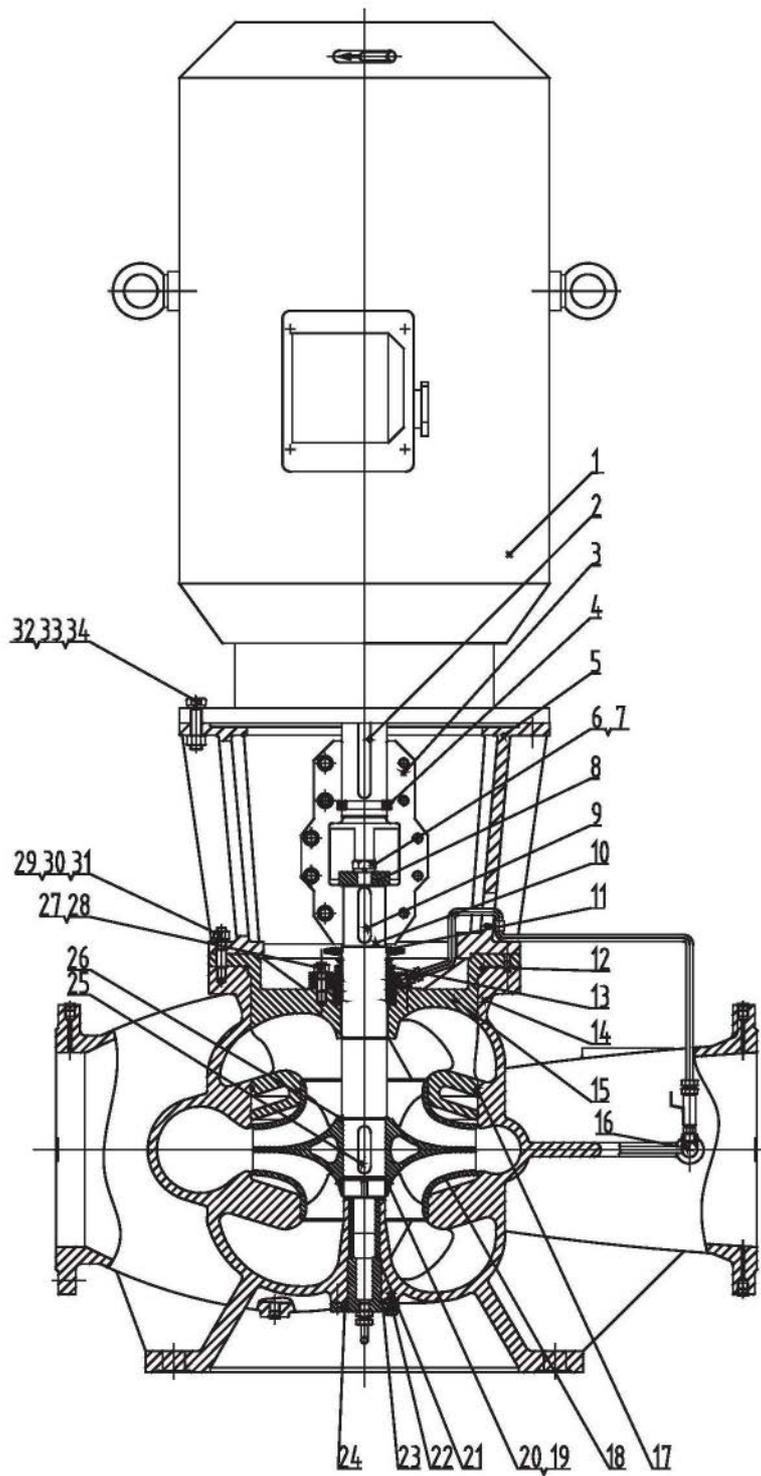


图5

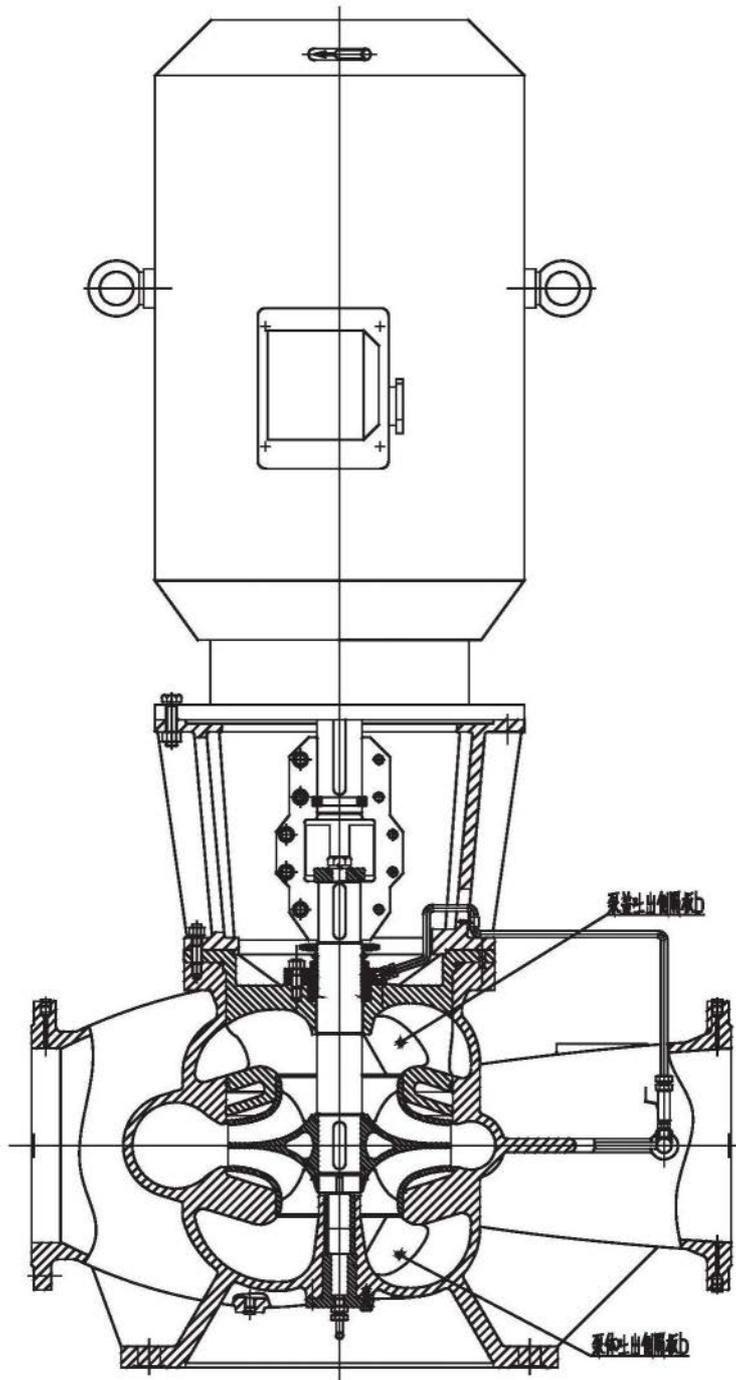


图6

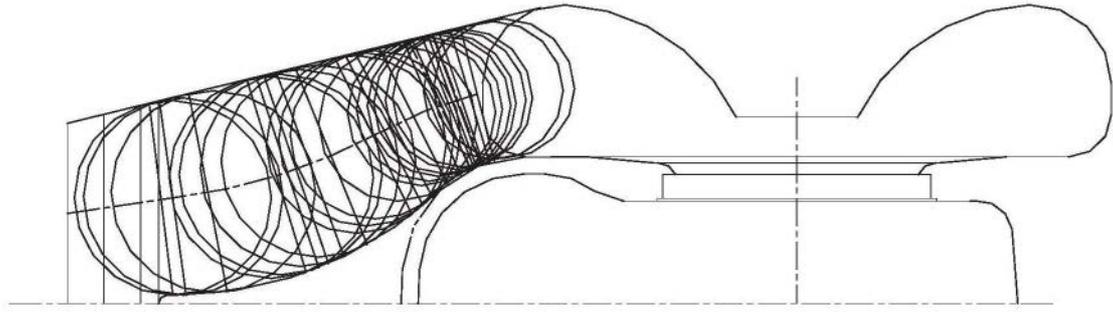


图7-1

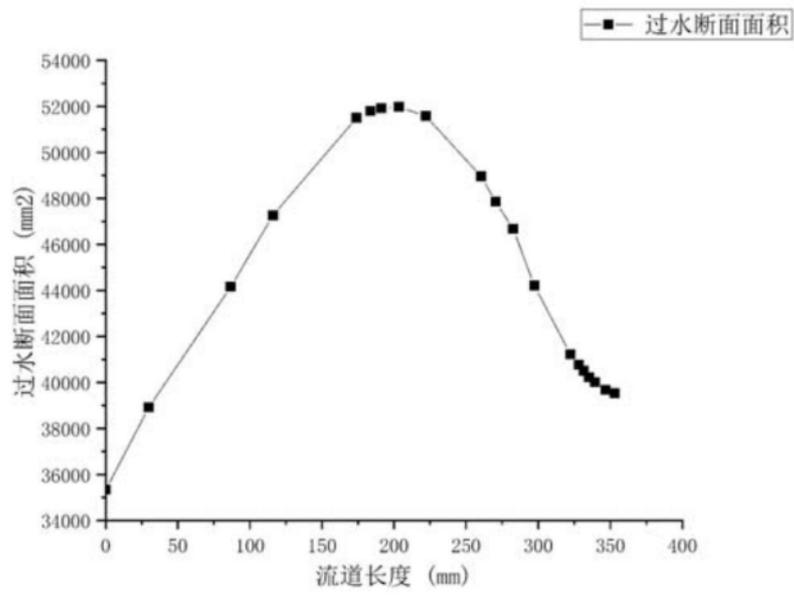


图7-2