



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105865817 B

(45)授权公告日 2018.05.18

(21)申请号 201610192357.3

(22)申请日 2016.05.03

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105865817 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(73)专利权人 扬州大学

地址 225009 江苏省扬州市四望亭路180号

(72)发明人 汤方平 徐顺 石丽建 许乔

白炳国

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心

32203

代理人 吴茂杰

(51)Int.Cl.

G01M 99/00(2011.01)

G01M 10/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 104043369 A,2014.09.17,

CN 104316290 A,2015.01.28,

CN 105044382 A,2015.11.11,

US 4581182 A,1986.08.08,

CN 104316229 B,2016.04.27,

审查员 朱亚雄

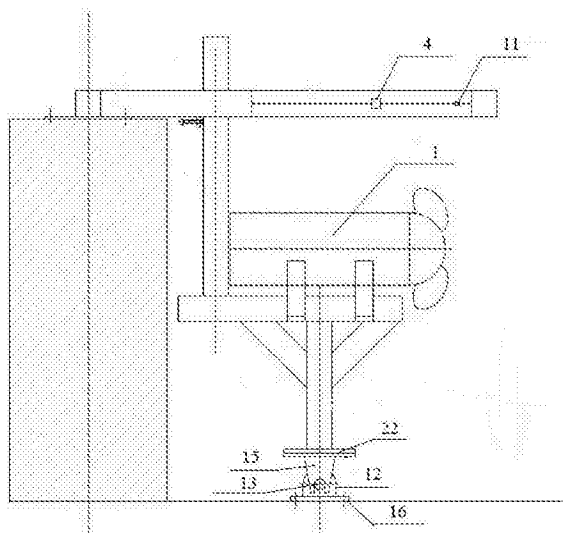
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

潜水搅拌机实验装置

(57)摘要

本发明公开一种潜水搅拌机实验装置,包括潜水搅拌机(1),还包括支撑柱(2),潜水搅拌机(1)的尾部固定在支撑柱(2)的中部,还包括用于测量推力的第一拉力传感器(4)和用于测量扭矩的第二拉力传感器(5),所述第一拉力传感器(4)的一端通过钢丝绳与支撑柱(2)上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第一固定点(6)连接,所述第二拉力传感器(5)的一端通过钢丝绳与支撑柱(2)上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第二固定点(7)连接。本发明的实验装置,可同时测定潜水搅拌机的推力、扭矩,测量精度高。



1. 一种潜水搅拌机实验装置,包括潜水搅拌机(1),其特征在于:还包括支撑柱(2),所述潜水搅拌机(1)的轴线与支撑柱(2)垂直,潜水搅拌机(1)的尾部固定在支撑柱(2)的中部,所述支撑柱(2)下端与支架(15)连接,轴(13)与调心轴承(3)配合安装,支架(15)又在轴上,调心轴承(3)安装在轴承座(12)上,轴承座(12)固定在水池底部;

还包括用于测量推力的第一拉力传感器(4)和用于测量扭矩的第二拉力传感器(5),所述第一拉力传感器(4)的一端通过钢丝绳与支撑柱(2)上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第一固定点(6)连接,所述第一固定点(6)与支撑柱(2)上端的连线与潜水搅拌机(1)的轴线平行,且位于支撑柱(2)的同侧;

所述第二拉力传感器(5)的一端通过钢丝绳与支撑柱(2)上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第二固定点(7)连接,所述第二固定点(7)与支撑柱(2)上端的连线同时与潜水搅拌机(1)的轴线及支撑柱(2)垂直,且与潜水搅拌机(1)的旋转方向相同。

2. 根据权利要求1所述的潜水搅拌机实验装置,其特征在于:在所述潜水搅拌机(1)叶片(10)上固设有霍尔传感器(8),在与所述霍尔传感器(8)相对的电机轴表面设有磁钢片(9),霍尔传感器(8)与测试显示仪表(19)相连,潜水搅拌机(1)与变频器(18)连接。

3. 根据权利要求2所述的潜水搅拌机实验装置,其特征在于:所述霍尔传感器(8)距离电机轴表面0.25~0.35mm。

4. 根据权利要求1至3之一所述的潜水搅拌机实验装置,其特征在于:所述潜水搅拌机(1)采用调速电机。

潜水搅拌器实验装置

技术领域

[0001] 本发明属于流体机械及工程技术领域,特别是一种可同时测定潜水搅拌器的推力、扭矩和功率,测量精度高的潜水搅拌器实验装置。

背景技术

[0002] 潜水搅拌器是一种新型、高效污水处理设备,广泛应用于环境工程中处理工业、城市及农村污水处理厂曝气池和厌氧池污水的处理,是污水处理厂的主要设备。潜水搅拌器水平安装在污水池中,其水推力与搅拌流场分布是潜水搅拌器的关键性能,直接影响到污水处理能否达标。而且影响流场分布的因素较多,如潜水搅拌器安放角度、叶片间隙等。

[0003] 为测量潜水搅拌器的水推力,目前采用定滑轮和装配船用索具螺旋扣,利用杠杆原理对搅拌器的轴向力进行测量。这样,不但实验成本较高,同时引入了定滑轮的摩擦力,测量精度低。

[0004] 另外,现有技术只能测量潜水搅拌器的推力,不能测量搅拌器的扭矩和安放角对流场的影响,也不能对潜水搅拌器调速进行精确控制。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种潜水搅拌器实验装置,可同时测定潜水搅拌器的推力、扭矩,测量精度高;在满足搅拌要求时,寻找最优经济转速,达到节能效果;在满足搅拌效果时,得到最优安放角度。

[0006] 实现本发明目的的技术解决方案为:

[0007] 一种潜水搅拌器实验装置,包括潜水搅拌器,还包括支撑柱,所述潜水搅拌器的轴线与支撑柱垂直,潜水搅拌器的尾部固定在支撑柱的中部,所述支撑柱下端通过一调心轴承固定在水池底部;还包括用于测量推力的第一拉力传感器和用于测量扭矩的第二拉力传感器,所述第一拉力传感器的一端通过钢丝绳与支撑柱上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第一固定点连接,所述第一固定点与支撑柱上端的连线与潜水搅拌器的轴线平行,且位于支撑柱的同侧;所述第二拉力传感器的一端通过钢丝绳与支撑柱上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第二固定点连接,所述第二固定点与支撑柱上端的连线同时与潜水搅拌器的轴线及支撑柱垂直,且与潜水搅拌器的旋转方向相同,通过挡板上螺栓调节机构,保持支撑柱垂直。

[0008] 将变频器与电机相连,在电机轴上贴上磁钢片,安装的霍尔传感器触头正对着磁钢片并保持0.25~0.35mm的距离,霍尔传感器另一端连接显示仪表。

[0009] 法兰盘I和法兰盘II通过轴孔配合,法兰盘上有定位销孔,每隔15°为一档,当需要调节安放角度时,只需要保持法兰盘II不动,使法兰盘I转过相应的角度即可,角度以法兰盘上的定位销孔为基准。

[0010] 本发明与现有技术相比,其显著优点为:

[0011] 可同时测定潜水搅拌器的推力、扭矩,测量精度高。本发明采用调心轴承做底部支

撑点,既可以测量推力,又可以测量扭矩。同时可以自由调节支撑柱的竖向角度,以寻找合适的潜水搅拌器的水平安装角,以得到最好的流场。利用变频器实现精准调速,获得最优经济转速。由于系统简单,测量精度高。

[0012] 并且在满足搅拌要求的前提下,利用霍尔传感器和测试显示仪表实现电机转速值得准确显示,通过变频器控制面板调节实现对潜水搅拌器转速精确调节,得到满足搅拌要求条件下的最优经济转速。利用法兰盘上定位销孔实现对潜水搅拌器安放角度的调节,得出满足搅拌要求条件的最佳安放角度。

[0013] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的详细描述。

附图说明

[0014] 图1为本发明潜水搅拌器实验装置结构示意图。

[0015] 图2为图1的俯视图。

[0016] 图3为推力、扭矩测量原理图。

[0017] 图4为潜水搅拌器电机精确调速原理图。

[0018] 图5潜水搅拌器安放角示意图。

[0019] 图6和图7为法兰盘I和法兰盘II。

[0020] 图8为支撑柱垂直度调节机构。

[0021] 图中,1潜水搅拌器,2支撑柱,3调心轴承,4第一拉力传感器,5第二拉力传感器,6第一固定点,7第二固定点,8霍尔传感器,9磁钢片,10叶片,11钢丝绳锁紧装置,12轴承座,13轴,14钢丝绳,15支架,16膨胀螺丝,17电缆,18变频器,19测试仪显示仪表,20挡板,21螺栓,22法兰盘I,23法兰盘II。

具体实施方式

[0022] 如图1所示,本发明一种潜水搅拌器实验装置,包括潜水搅拌器1,还包括支撑柱2,所述潜水搅拌器1的轴线与支撑柱2垂直,潜水搅拌器1的尾部固定在支撑柱2的中部,所述支撑柱2下端与支架15,轴13与调心轴承3配合安装,支架15安叉在轴13上,调心轴承3安装在轴承座12内,轴承座12通过膨胀螺丝16固定在水池底部;

[0023] 如图2所示,还包括用于测量推力的第一拉力传感器4和用于测量扭矩的第二拉力传感器5,所述第一拉力传感器4的一端通过钢丝绳14与支撑柱2上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第一固定点6连接,所述第一固定点6与支撑柱2上端的连线与潜水搅拌器1的轴线平行,且位于支撑柱2的同侧;所述第二拉力传感器5的一端通过钢丝绳与支撑柱2上端固定连接,其另一端通过钢丝绳与第二固定点7连接,所述第二固定点7与支撑柱2上端的连线同时与潜水搅拌器1的轴线及支撑柱2垂直,且与潜水搅拌器1的旋转方向相同。为了使钢丝绳14呈现受力状态,可以通过钢丝绳锁紧装置11保证钢丝绳14初始时处于拉伸状态。如图8所示为支撑柱2垂直度调节机构,将带有螺纹孔的挡板20安装在测量推力的水平悬梁臂上。为保证支撑柱2的垂直度,通过挡板20上螺栓21对支撑柱2的垂直度进行微调。

[0024] 法兰盘I22,法兰盘II23通过轴孔配合安装,法兰盘上有定位销孔,每隔 15° 为一档,在保证法兰盘II23不动的前提下,转动法兰盘I22至相应的销孔数,即为潜水搅拌器1安放角度

[0025] 如图3所示,本发明利用杠杆原理和拉力传感器来测量搅拌器推力的大小。采用调心轴承做底部支撑点,既可以测量推力,又可以测量扭矩。当搅拌器工作时,由牛顿第三定律可知,叶片也必然受到水的力偶矩,其方向与电机旋转方向相反。调心轴承主要承受径向力,即潜水搅拌器1重量及推力,也能承受少量轴向力,即潜水搅拌器1转动带来的沿轴向的力。同时可以自由调节支撑柱2的竖向角度,以寻找合适的潜水搅拌器1的水平安装角,以得到最好的流场。

[0026] 支撑柱2可采用70*70的方钢管。第一固定点6、第二固定点7也可用70*70的方钢管制作。也可采用任何现有技术制作。

[0027] 将搅拌器固定在支撑柱2上,通过钢丝绳拉着支撑柱2,钢丝绳与拉力传感器相连,并将传感器和扭矩仪相连,通过扭矩仪将传感器的读数显示出来。通过测量十次取平均值,消除人为误差,减小实验误差。

[0028] 潜水搅拌器实验测量公式如下:

$$[0029] \quad F_1 \times l_1 = F_2 \times (l_1 + l_2) \quad (1)$$

$$[0030] \quad M_1 + F_3 \times l_2 = 0 \quad (2)$$

[0031] 式中 F_1 为潜水搅拌器的水推力,单位N; F_2 为测量推力传感器的拉力,单位N; F_3 为测量扭矩传感器的拉力,单位N。 l_1 为轴承座中心到潜水搅拌器轴线的垂直距离,单位m; l_2 为潜水搅拌器轴线到测量推力传感器轴线的垂直距离,单位m。 M_1 为潜水搅拌器受到的扭矩,单位N·m。实验结果如表1所示。

[0032] 表1实验测量搅拌器功率推力和扭矩及其相对误差

[0033]

类型	推力 (N)	扭矩 (N·m)	轴功率 (W)	推力误差	扭矩误差	功率误差
有导管潜水搅拌器	173.5	10.63	641.14	3.99%	2.14%	2.13%

[0034] 为同时测量电机转速,在所述潜水搅拌器1叶片10上固设有霍尔传感器8,在与所述霍尔传感器8相对的电机轴表面设有磁钢片9。

[0035] 优选择地,所述霍尔传感器8距离电机轴表面0.25~0.35mm。

[0036] 为测量不转速下潜水搅拌器1的性能,所述潜水搅拌器1采用调速电机。

[0037] 如图4所示,潜水搅拌器通过电缆17和变频器18连接,通过变频器18的控制面板可以对潜水搅拌机实行变频调速。在电机轴上贴上磁钢片9,在靠近轴0.3mm处安装霍尔传感器8,使霍尔传感器触头正对着磁钢片9。当电机旋转时,磁钢片每次靠近霍尔传感器触头时,传感器接受到信号,这时输出高电平,当磁钢片远离传感器时,输出低电平,在1min内对高电平信号数进行计数,得到的高电平数即为电机转速的大小。电机转速的大小通过测试仪表19显示,从而实现对电机转速的精确控制。

[0038] 实施对潜水搅拌器在不同转速下的工作情况进行了测试。不同转速下的理论推力和轴功率如表2所示,不同转速下的轴向推力测量值以及根据测出的扭矩计算出的轴功率及其误差如表3所示。

[0039] 图6和图7分别为法兰盘I和法兰盘II,法兰盘I安装于法兰盘II上方,通过轴孔配合安装,法兰盘II下端连接支架,法兰盘I正中心垂直安装支撑柱2,法兰盘I和II上有定位销孔,每隔15°为一档(实际工程应用为-60°~60°,15°为一档)在改变潜水搅拌器1的安放

角度时,如图5所示,保持法兰盘II固定不动,由于法兰盘I 和II通过轴孔配合,可以发生相对转动,使法兰盘转动相应的角度即可,转过的角度可以通过转过的定位销孔数来确定。

[0040] 根据实验结果可知,本发明的潜水搅拌器实验装置不仅避免传统测量方式功能单一、误差大的问题,而且装置简单、成本低、测量方法简洁,较传统测量方法效果更好,更适用于现代技术生产需要。

[0041] 原因在于:

[0042] 1) 新型实验测量不仅可以测量出潜水搅拌器的水推力、扭矩,还可以对不同安装方式下的潜水搅拌器外流场特性测量,找出最优安装角度,如图5所示。

[0043] 2) 新型实验测量装置可以通过多功能数字表测量出电机的功率,通过扭矩换算出的轴功率,可以计算出电机的工作效率。

[0044] 3) 在满足流场的条件下,新型实验测量装置能对转速进行精确控制,对外流场特性测量,选出最佳电机转速,达到节能效果,为潜水搅拌机的设计和安装提供依据。

[0045] 表2不同转速下的理论推力值和轴功率

实验方案	1	2	3	4	5
转速(r/min)	960	768	672	576	384
推力(N)	503.84	321.79	246.02	180.42	79.72
轴功率(W)	2.89	1.48	0.996	0.628	0.187

[0046]

[0047] 表3轴向推力测量值、轴功率及其误差

方案	1	2	3	4	5
推力(N)	486.29	310.13	236.95	173.50	76.21
推力相对误差	3.61%	3.76%	3.83%	3.99%	4.61%
轴功率(W)	2.78	1.42	0.958	0.604	0.179
轴功率相对误差	3.96%	4.23%	3.97%	3.98%	4.47%

[0048]

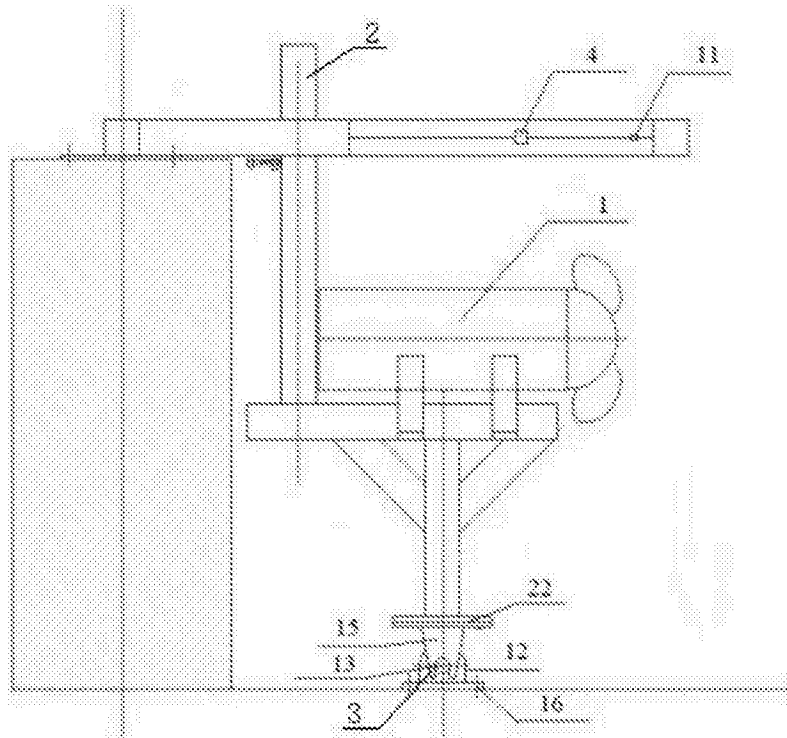


图1

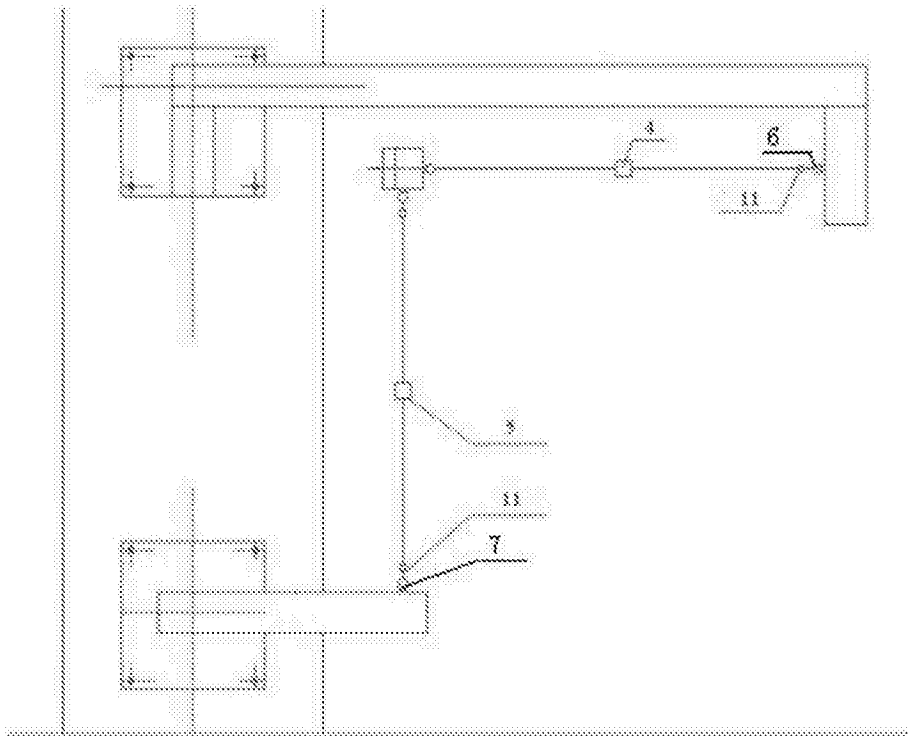


图2

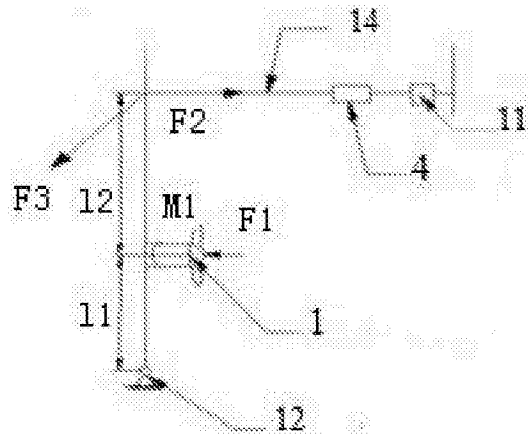


图3

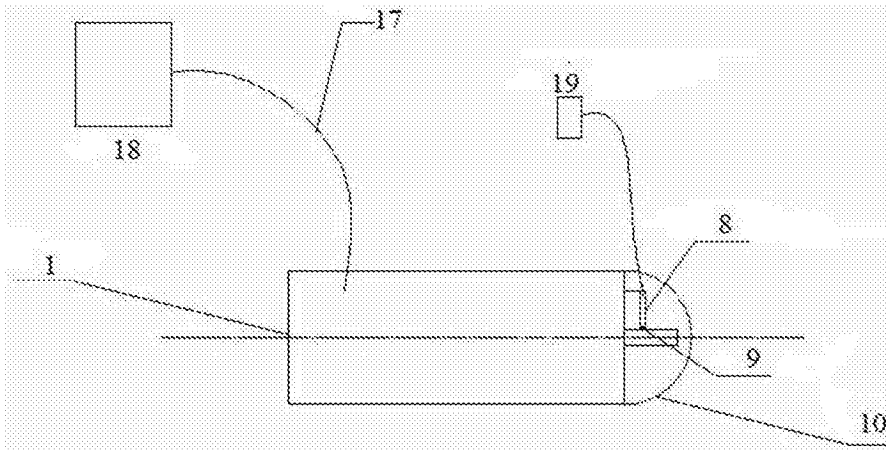


图4

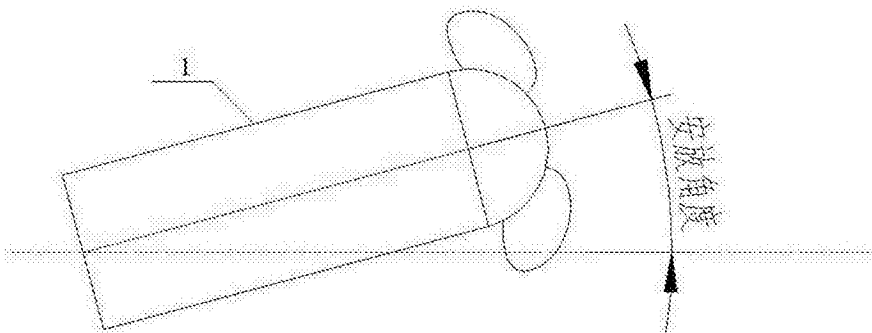


图5

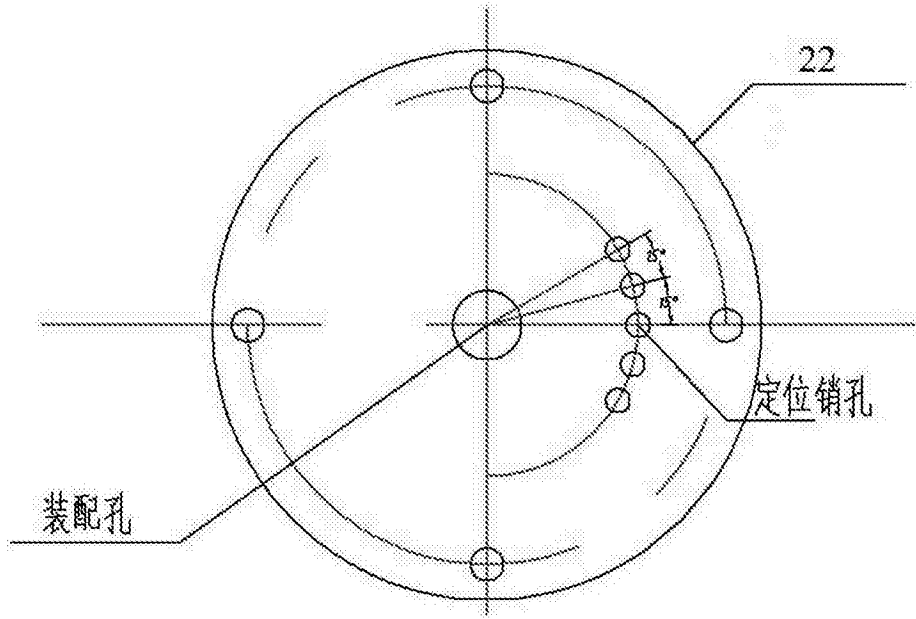


图6

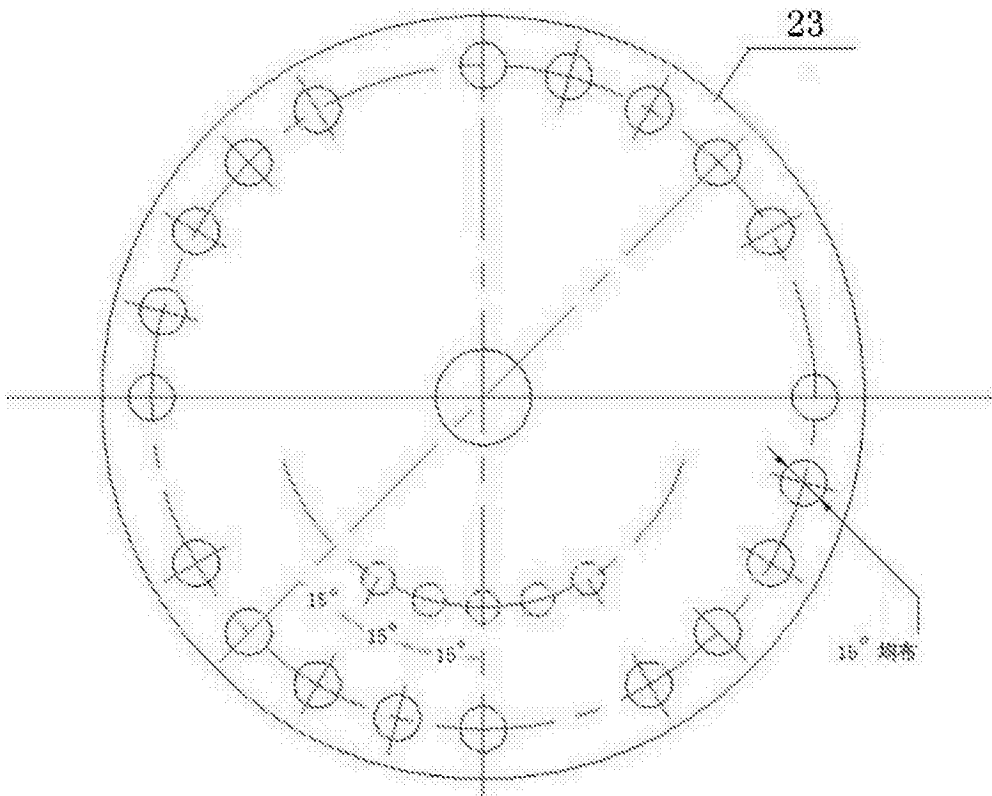


图7

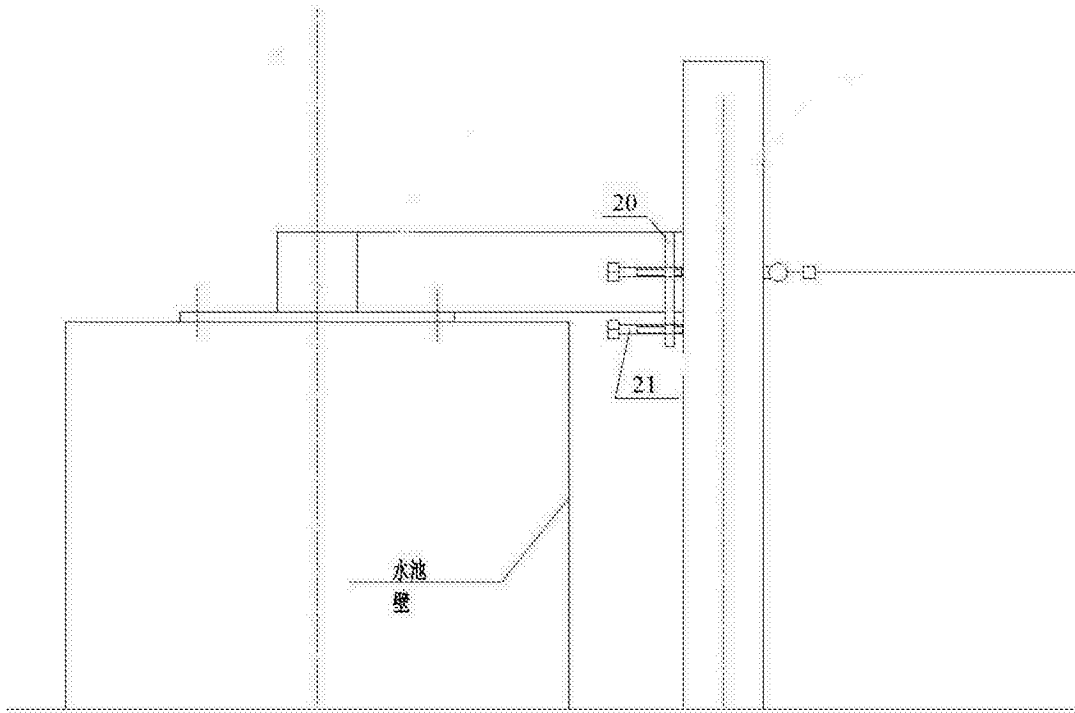


图8