(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210637242 U
(45)授权公告日 2020.05.29

(21)申请号 201921686516.0

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2019.10.10

(73)专利权人 兰州理工大学
地址 730030 甘肃省兰州市七里河区兰工坪路287号

(72)发明人 杨从新 钱晨 王书涛 陈红蕾

(74)专利代理机构 兰州振华专利代理有限责任公司 62102
代理人 何诚慧

(51)Int.Cl.
F04D 1/06(2006.01)
F04D 29/44(2006.01)
F04D 29/42(2006.01)
F04D 29/22(2006.01)
F04D 29/66(2006.01)

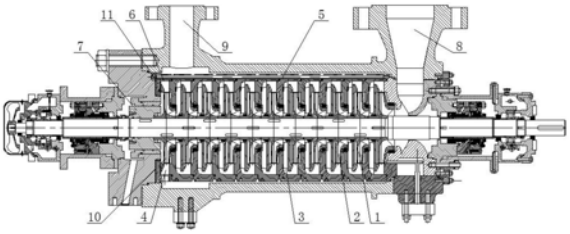
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54)实用新型名称

一种多级泵流致振动抑制装置

(57)摘要

本实用新型公开一种多级泵流致振动抑制装置。本实用新型所述多级泵流致振动抑制装置的结构为将出口压盖内壁上开设有环形流道。本实用新型结构通过螺栓将泵壳中段和末级导叶固定在泵壳上承载部分高压流体对泵壳的冲击力，出口压盖内壁上开设有环形流道对高压端出流液体压力重新分配，进一步平衡径向力，将高能流体的高频振动转换为低频振动，并将能量集中在固定于泵壳上的出口压盖上，从而降低多级泵转子的振动，提高多级泵运行的稳定性。



CN 210637242 U

1.一种多级泵流致振动抑制装置，包括多级离心泵，其特征在于：主要由叶轮组、导叶组、导叶出口压盖组、轴组成；叶轮组与轴固定，随轴旋转；

所述导叶组出口处安装导叶出口压盖组，叶轮组的直径接近导叶出口压盖组的内径；

所述叶轮组包括首级叶轮(1)、次级叶轮(2)、末级叶轮(10)，所述首级叶轮(1)、次级叶轮(2)、末级叶轮(10)依次固定在一起；

所述导叶组包括首级导叶、次级导叶(3)、末级导叶(4)；

所述多级离心泵的末级导叶(4)出口处安装出口压盖(6)，所述出口压盖(6)内壁上开设有环形流道，所述环形流道为径向均匀设置的圆柱型槽道；所述出口压盖(6)连通压水室(9)。

2.如权利要求1所述一种多级泵流致振动抑制装置，其特征在于：所述末级叶轮(10)的叶片数与末级导叶(4)的叶片数满足互质原则。

3.如权利要求1所述一种多级泵流致振动抑制装置，其特征在于：所述末级导叶(4)的叶片数$n_2=2n_1-1$，n_1为末级叶轮(10)的叶片数。

4.如权利要求1所述一种多级泵流致振动抑制装置，其特征在于：所述末级导叶(4)进口安放角按公式$\beta_2=\arctan\left(\frac{V_{m2}}{u_2-V_2\cot\alpha_2}\right)$；所述末级导叶(4)进口安放角出口安放角为$\beta_3=(16\text{-}19)\beta_2$；

其中：V_{m2}表示末级导叶(4)进口处的轴面速度，$V_{m2}=\frac{Q_t}{F_{02}\psi_2}$，$Q_t$表示通过末级导叶(4)的流量，$F_{02}$表示末级导叶(4)出口处的过水断面面积，$\psi_2$表示排挤系数；$u_2$表示末级导叶(4)进口处的圆周速度，$u_2=\frac{D_3\pi n}{60}$，$V_2$表示末级叶轮(10)出口处的绝对速度，$D_2$表示末级导叶(4)进口的直径；$\alpha_2$表示末级叶轮(10)出口处的圆周速度和绝对速度的夹角。

5.如权利要求1所述一种多级泵流致振动抑制装置，其特征在于：所述圆柱型槽道，其槽径为$d_1=\frac{F_{02}}{3n_3}$，n_3为圆柱型槽道数，$n_3=3n_2$。

6.如权利要求1所述一种多级泵流致振动抑制装置，其特征在于：所述出口压盖(6)与末级导叶(4)出口基圆直径之间的间隙b_1为1-2mm。

7.如权利要求1所述一种多级泵流致振动抑制装置，其特征在于：所述压水室(9)为对称型压水腔，所述对称型压水腔沿径向对称，所述对称型压水腔与出口压盖(6)配合使用。

一种多级泵流致振动抑制装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于离心泵技术领域，尤其是一种高温、高压工况下的双壳体多级离心泵，具体地说是一种多级泵流致振动抑制装置。

背景技术

[0002] 节段式多级泵因结构紧凑，各中段(及导叶)的形状尺寸皆相同便于铸造等特点被广泛应用于石化、农业、矿业等领域。节段式多级泵的压水室一般都是导叶式的，导叶型压水室理论上径向力较小，但由于出水段的存在，会产生一定的径向力；而多级泵末级流体具有较高的能量头，末级导叶出口的高频脉动直接影响整个叶轮的脉动频率。在非对称径向力和高能流体脉动的综合影响下，多级泵会产生较大振动和噪声。因此，减弱末级导叶出口高能流体的高频脉动以及找到平衡高能流体径向力的方法，是降低多级泵振动和噪声的有效途径。

发明内容

[0003] 本实用新型的目的在于提出一种多级泵流致振动抑制装置。本实用新型所述多级泵流致振动抑制装置的结构为将出口压盖内壁上开设有环形流道，本实用新型结构通过螺栓将泵壳中段和末级导叶固定在泵壳上承载部分高压流体对泵壳的冲击力，出口压盖内壁上开设有环形流道对高压端出流液体压力重新分配，进一步平衡径向力，将高能流体的高频振动转换为低频振动，并将能量集中在固定于泵壳上的出口压盖上，从而降低多级泵转子的振动，提高多级泵运行的稳定性。

[0004] 为实现上述目的，本实用新型所述一种多级泵流致振动抑制装置，包括多级离心泵，主要由叶轮组、导叶组、导叶出口压盖组、轴组成；叶轮组与轴固定，随轴旋转；

[0005] 所述导叶组出口处安装导叶出口压盖组，叶轮组的直径接近导叶出口压盖组的内径；

[0006] 所述叶轮组包括首级叶轮、次级叶轮、末级叶轮，所述首级叶轮、次级叶轮、末级叶轮依次固定在一起；

[0007] 所述导叶组包括首级导叶、次级导叶、末级导叶；

[0008] 所述多级离心泵的末级导叶出口处安装出口压盖，所述出口压盖内壁上开设有环形流道，所述环形流道为径向均匀设置的圆柱型槽道；所述出口压盖连通压水室。

[0009] 所述末级叶轮的叶片数与末级导叶的叶片数满足互质原则。

[0010] 所述末级导叶的叶片数$n_2=2n_1-1$，n_1为末级叶轮的叶片数。

[0011] 所述末级导叶进口安放角按公式$\beta_2=\arctan\left(\frac{V_{m2}}{u_2-V_2\cot\alpha_2}\right)$；所述末级导叶进口安放角出口安放角为$\beta_3=(16\text{-}19)\beta_2$；

[0012] 其中：V_{m2}表示末级导叶进口处的轴面速度，$V_{m2}=\frac{Q_t}{F_{02}\psi_2}$，$Q_t$表示通过末级导叶的流

量，F_{02}表示末级导叶出口处的过水断面面积，ψ_2表示排挤系数；u_2表示末级导叶进口处的圆周速度，$u_2=\frac{D_3\pi n}{60}$，V_2表示末级叶轮出口处的绝对速度，D_2表示末级导叶进口的直径；α_2表示末级叶轮出口处的圆周速度和绝对速度的夹角。

[0013] 所述圆柱型槽道，其槽径为$d_1=\frac{F_{02}}{3n_3}$，n_3为圆柱型槽道数，$n_3=3n_2$。

[0014] 所述出口压盖与末级导叶出口基圆直径之间的间隙b_1为1-2mm。

[0015] 所述压水室为对称型压水腔，所述对称型压水腔沿径向对称，所述对称型压水腔与出口压盖配合使用。

[0016] 本实用新型所述一种多级泵流致振动抑制装置，其的有益效果在于：本实用新型有效降低末级高能流体的高频压力脉动，使末级高压端出流流体沿径向均布，降低高压端的径向力；出口压盖上开设的环形流道为圆柱形，便于铸造、易于打磨，避免由于铸造缺陷产生的堵塞；出口压盖通过螺栓与泵壳连接，通过出口压盖将非对称引起的振动传递到泵壳上，大大降低转子的振动频率，增加泵运行的稳定性；振动频率降低有效降低多级泵振动和噪声，且便于加工、使用寿命较长。

附图说明

[0017] 图1为本实用新型结构示意图；

[0018] 图2为末级导叶和出口压盖结构示意图；

[0019] 图3为水平方向的振动泵改造前后轴承的振动参数表；

[0020] 图4为垂直方向的振动泵改造前后轴承的振动参数表；

[0021] 图5为轴向方向的振动泵改造前后轴承的振动参数表；

[0022] 图中：1-首级叶轮、2-次级叶轮、3-次级导叶、4-末级导叶、5-泵壳中段、6-出口压盖、7-平衡鼓、8-泵进口、9-压水室、10-末级叶轮、11-泵壳。

具体实施方式

[0023] 实施例1

[0024] 如图1、2所示，本实用新型所述一种多级泵流致振动抑制装置，包括多级离心泵，主要由叶轮组、导叶组、导叶出口压盖组、轴组成；叶轮组与轴固定，随轴旋转；

[0025] 所述导叶组出口处安装导叶出口压盖组，叶轮组的直径接近导叶出口压盖组的内径；

[0026] 所述叶轮组包括首级叶轮1、次级叶轮2、末级叶轮10，所述首级叶轮1、次级叶轮2、末级叶轮10依次固定在一起；

[0027] 所述导叶组包括首级导叶、次级导叶3、末级导叶4；

[0028] 所述多级离心泵的末级导叶4出口处安装出口压盖6，所述出口压盖6内壁上开设有环形流道，所述环形流道为径向均匀设置的圆柱型槽道；所述出口压盖6连通压水室9。

[0029] 所述末级叶轮10的叶片数与末级导叶4的叶片数满足互质原则。

[0030] 所述末级导叶4的叶片数$n_2=2n_1-1$，n_1为末级叶轮10的叶片数。

[0031] 所述末级导叶4进口安放角按公式$\beta_2=\arctan\left(\frac{V_{m2}}{u_2-V_2\cot\alpha_2}\right)$;所述末级导叶4进口安放角出口安放角为$\beta_3=(16\text{-}19)\beta_2$;

[0032] 其中:V_{m2}表示末级导叶4进口处的轴面速度,$V_{m2}=\frac{Q_t}{F_{02}\psi_2}$,$Q_t$表示通过末级导叶4的流量,$F_{02}$表示末级导叶4出口处的过水断面面积,$\psi_2$表示排挤系数;$u_2$表示末级导叶4进口处的圆周速度,$u_2=\frac{D_3\pi n}{60}$,$V_2$表示末级叶轮10出口处的绝对速度,$D_2$表示末级导叶4进口的直径;$\alpha_2$表示末级叶轮10出口处的圆周速度和绝对速度的夹角。

[0033] 所述圆柱型槽道,其槽径为$d_1=\frac{F_{02}}{3n_3}$,n_3为圆柱型槽道数,$n_3=3n_2$。

[0034] 所述出口压盖6与末级导叶4出口基圆直径之间的间隙b_1为1-2mm。

[0035] 所述压水室9为对称型压水腔,所述对称型压水腔沿径向对称,所述对称型压水腔与出口压盖6配合使用。

[0036] 使用时;液体从泵壳11内设置的泵进口8进入,经过各级导叶、叶轮泵入出口压盖6、压水室9中,泵入液体时平衡鼓7运行,出口压盖6内壁上开设有环形流道,所述环形流道为径向均匀设置的圆柱型槽道,所示圆柱型槽道配合平衡鼓7减少振动;末级导叶4通过焊接固定在出口压盖6上,在出口压盖6沿轴向穿孔,通过螺柱和螺母固定在泵壳11上。

[0037] 如图2所示,末级导叶4叶片数$n_2=2n_1-1$,n_1为末级叶轮叶片数;出口压盖6孔径为$d_1=\frac{F_{02}}{3n_3}$,n_3为圆柱型孔道数,$n_3=3n_2$。F_{02}表示末级导叶出口处的过水断面面积。出口压盖与末级导叶出口基圆直径之间的间隙b_1为1-2mm。

[0038] 实施例2

[0039] 项目来源:兰州某石化公司助剂厂甲乙酮装置P101B泵,设计介质为丁烯;使用吉泰便携式TV200测振仪测量振幅范围;

[0040] 如图1-5所示,本实用新型所述一种多级泵流致振动抑制装置,如实施例1,

[0041] 所述末级导叶4进口安放角:15°;出口安放角:11°;末级导叶叶片数:10;

[0042] 所述圆柱型槽道n_3为圆柱型槽道数,$n_3=24$。

[0043] 所述出口压盖6与末级导4出口基圆直径之间的间隙b_1为1mm。

[0044] 试验数据如图3-5所示:

[0045] (a)水平方向的振动:泵改造后前轴承振动在0.15-0.17;泵改造后后轴承振动在0.13-0.14;泵改造前前轴承振动在0.25-0.27;泵改造前后轴承振动在0.19-0.20。

[0046] (b)垂直方向的振动:泵改造后前轴承振动在0.06-0.07;泵改造后后轴承振动在0.07-0.09;泵改造前前轴承振动在0.20-0.21;泵改造前后轴承振动在0.10-0.11。

[0047] (c)轴向平方向的振动:泵改造后前轴承振动在0.08;泵改造后后轴承振动在0.06-0.07;泵改造前前轴承振动在0.07-0.08;泵改造前前轴承振动在0.06-0.07。

[0048] 本装置中的出口压盖内壁上开设有环形流道对高压端出流液体压力重新分配,进一步平衡径向力,将高能流体的高频振动转换为低频振动,并将能量集中在固定于泵壳上

的出口压盖上，从而降低多级泵转子的振动，提高多级泵运行的稳定性。

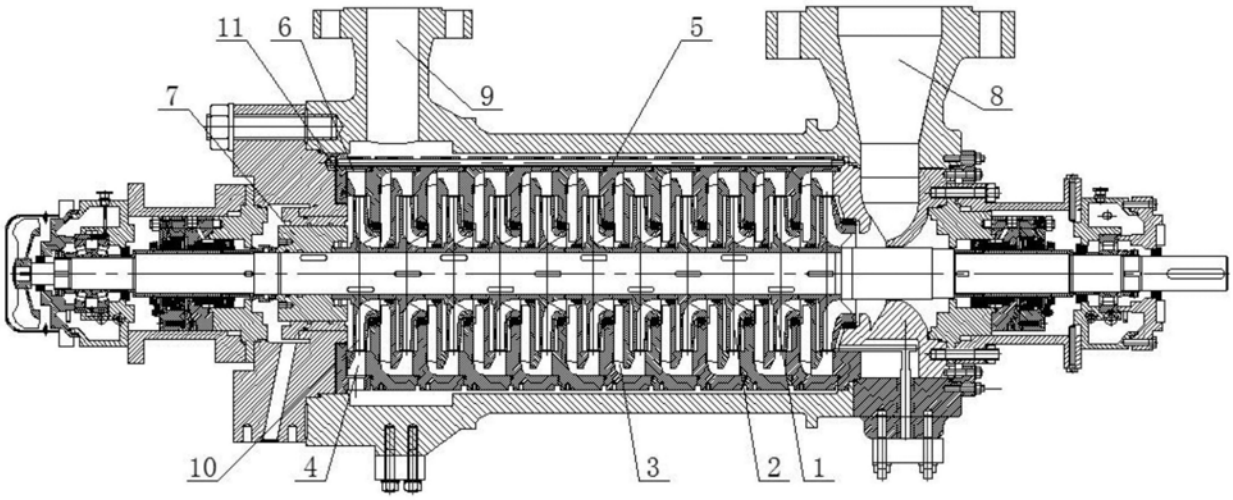


图1

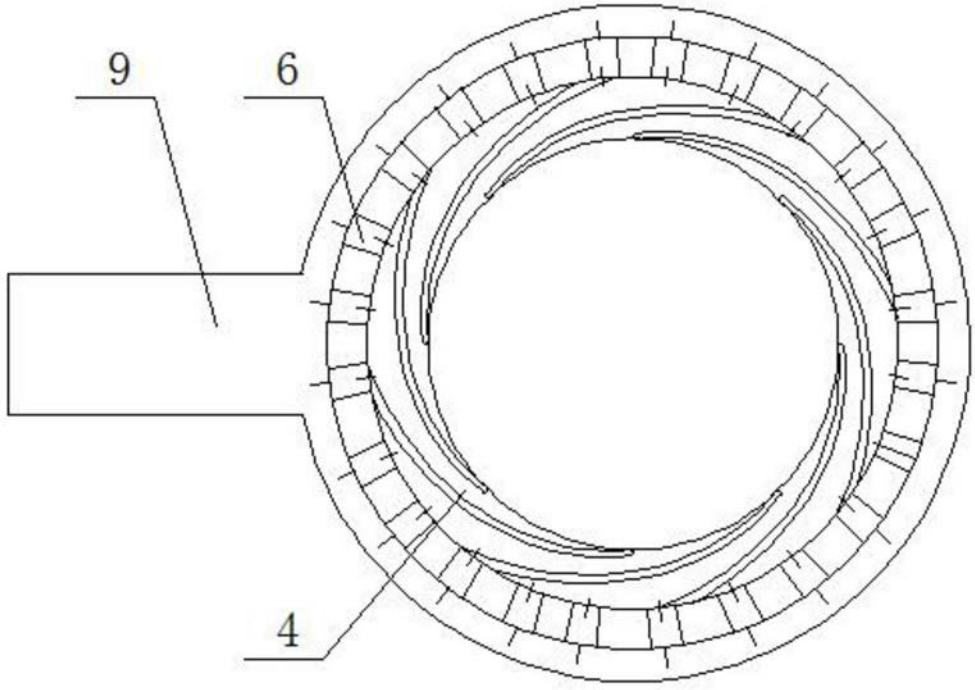
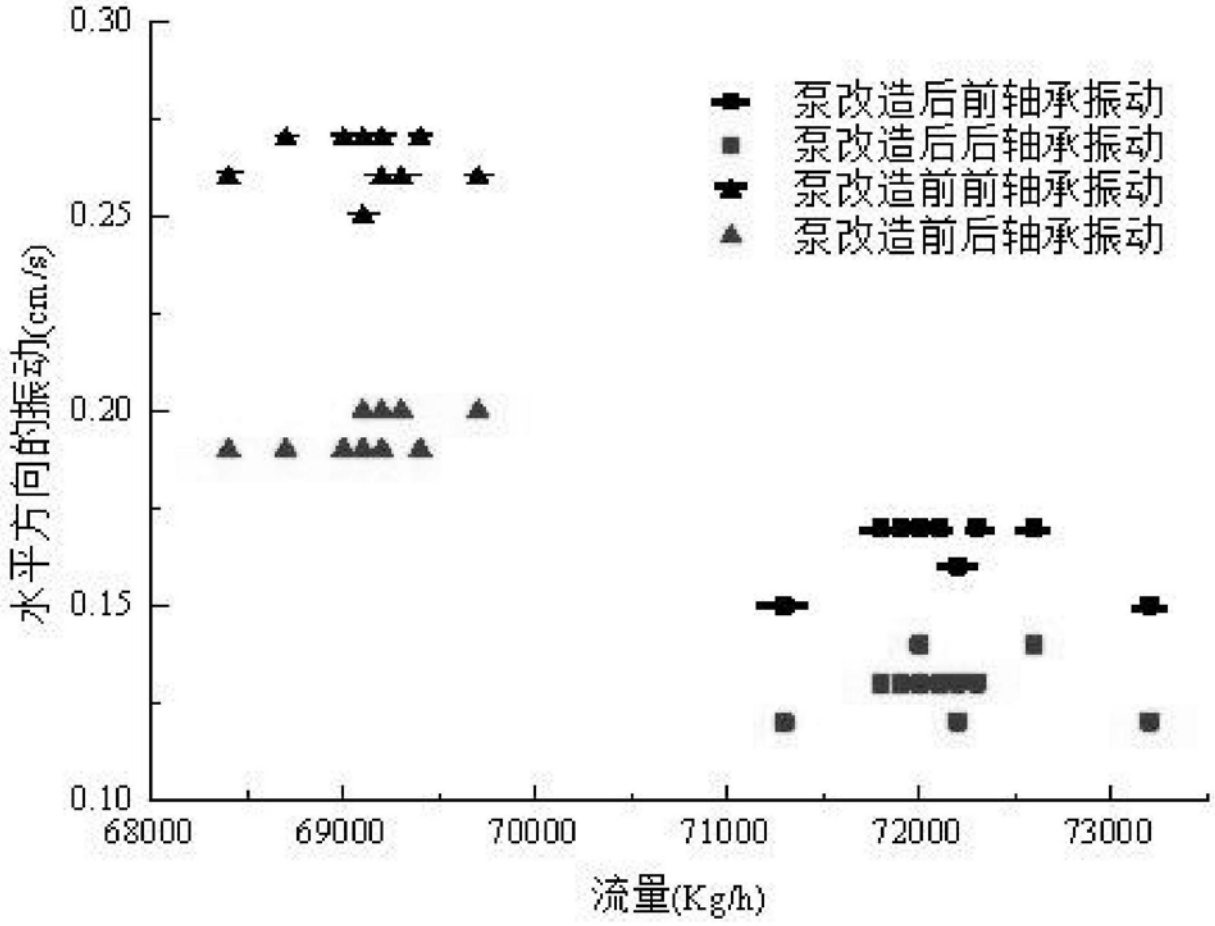
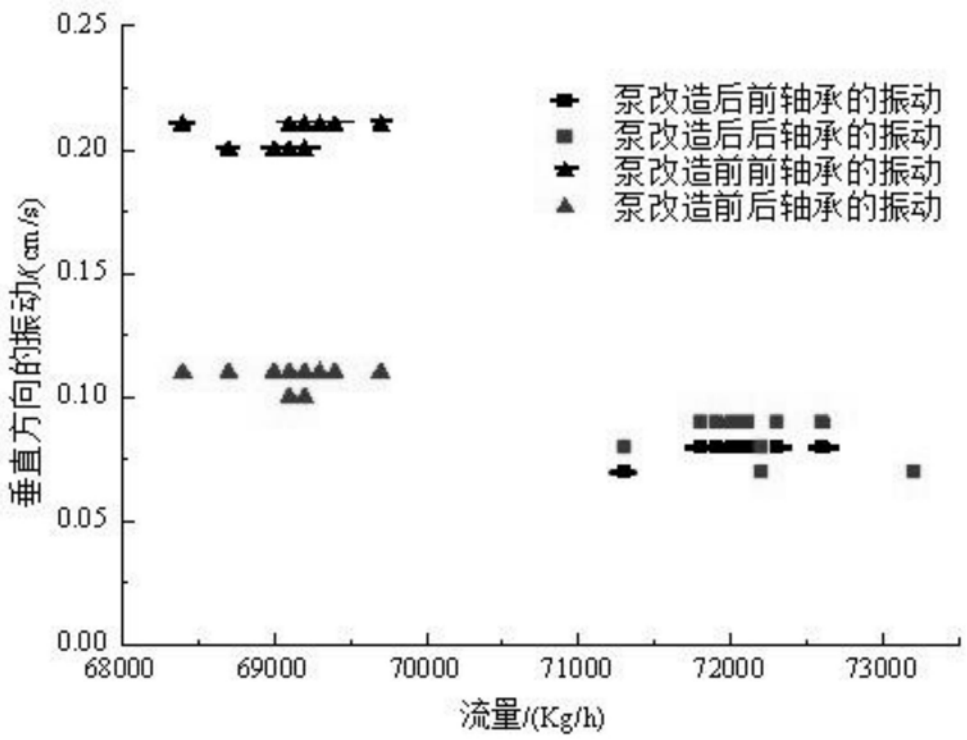


图2


0.30
0.25
0.20
0.15
0.10
水平方向的振动(cm/s)
68000
69000
70000
71000
72000
73000
流量(Kg/h)
泵改造后前轴承振动
泵改造后后轴承振动
泵改造前前轴承振动
泵改造前后轴承振动

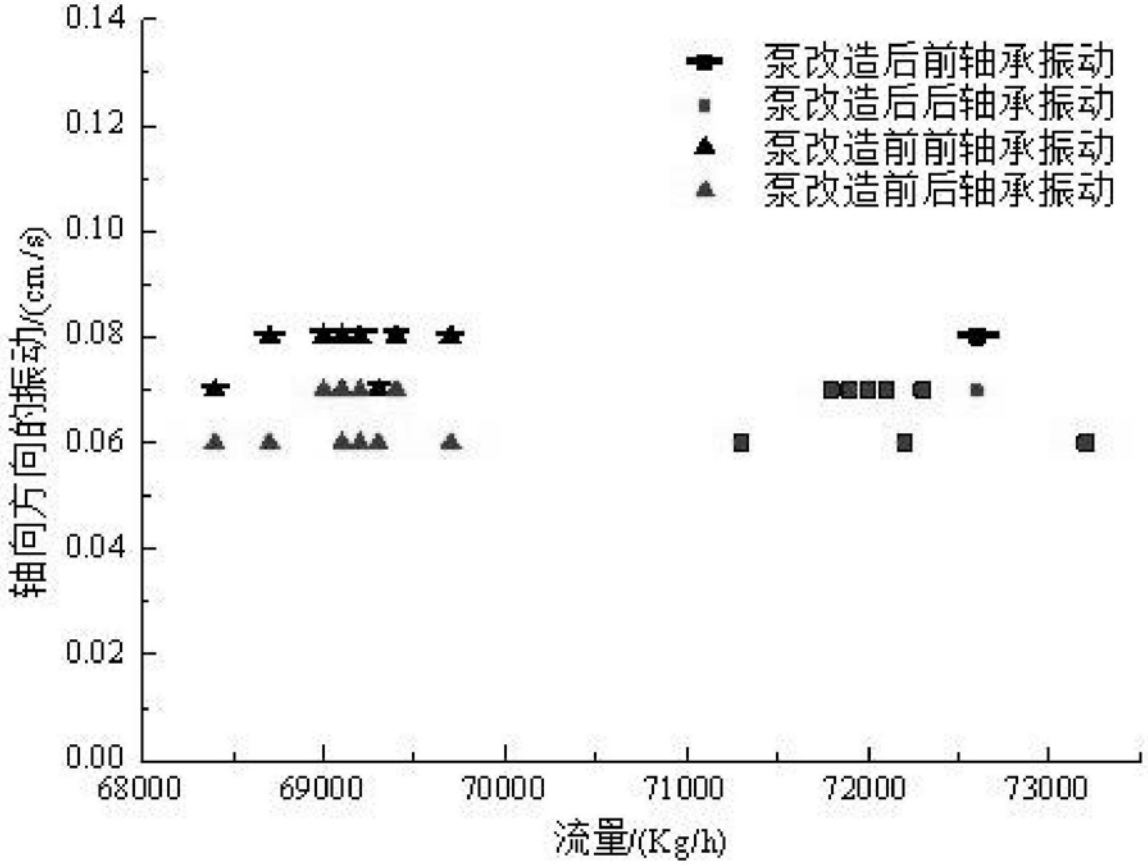
(a) 水平方向的振动

图3


0.25
0.20
0.15
0.10
0.05
0.00
垂直方向的振动/(cm/s)
68000
69000
70000
71000
72000
73000
流量/(Kg/h)
泵改造后前轴承的振动
泵改造后后轴承的振动
泵改造前前轴承的振动
泵改造前后轴承的振动

(b) 垂直方向的振动

图4


0.14
0.12
0.10
0.08
0.06
0.04
0.02
0.00
轴向方向的振动/(cm/s)
68000
69000
70000
71000
72000
73000
流量/(Kg/h)
泵改造后前轴承振动
泵改造后后轴承振动
泵改造前前轴承振动
泵改造前后轴承振动

(c) 轴向方向的振动

图5