

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
B63C 11/52 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510061736.0

[45] 授权公告日 2008 年 5 月 7 日

[11] 授权公告号 CN 100386242C

[22] 申请日 2005.11.28

[21] 申请号 200510061736.0

[73] 专利权人 中国船舶重工集团公司第七一五研究所

地址 310012 浙江省杭州市华星路 96 号

[72] 发明人 易杏甫 曹海林 周凯 杨晓帆
何志强 王欣 康勇 陈建青

[56] 参考文献

CN1269513A 2000.10.11

CN2440750Y 2001.8.1

CN1595096A 2005.3.16

JP10-287293A 1998.10.27

CN2438657Y 2001.7.11

用于海洋多参数剖面测量的拖曳系统. 易杏甫, 曹海林, 顾东海. 舰船科学技术, 第 26 卷第 4 期. 2004

审查员 于辉

[74] 专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司

代理人 陈继亮

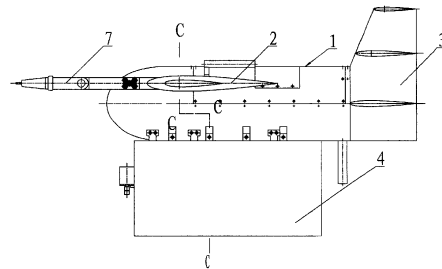
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 16 页

[54] 发明名称

嵌埋海监传感器的流线型拖体

[57] 摘要

本发明涉及一种嵌埋海监传感器的流线型拖体, 主要包括流线型主体、掠式机翼、框架式尾翼、围栏、挂架、控制机械和拖杆, 流线体主体与掠式机翼、框架式尾翼、挂架、围栏连接, 掠式机翼的转轴与拖杆连接, 构成流线型拖体; 流线体主体由分离布放的传感器平台和控制平台两部分连接组成, 在主体的上方设置嵌埋 CTD 和 DO 的传感器平台, 在传感器平台上开有一个能容纳 C、T、DO 探头的槽, 在主体底部嵌埋传感器并安装在围栏内; 控制平台内主要装有控制机械和控制电气; 控制平台外壳底部埋有紧固件, 用于安装挂架和连接围栏。本发明优点是: 设备布放采用传感器和控制设备分离的形式; 使拖体做到阻力小、控制性能优良, 传感器的水交换充分且安全可靠, 重量轻体积小。



1、一种嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：

1)、该拖体主要包括流线体主体（1）、掠式机翼（2）、框架式尾翼（3）、围篮（4）、挂架（5）、控制机械和拖杆（7），所述的流线体主体（1）与掠式机翼（2）、框架式尾翼（3）、挂架（5）、围篮（4）连接，掠式机翼（2）的转轴（201）与拖杆（7）连接，构成完整的流线型拖体；

2)、流线体主体（1）由传感器平台（8）和控制平台（6）两部分连接组成，传感器平台（8）和控制平台（6）分离布放；在流线体主体（1）的上方设置嵌埋传感器 C、传感器 T、传感器 D 和传感器 DO 的传感器平台（8），在传感器平台上开有一个能容纳传感器 C 探头、传感器 T 探头和传感器 DO 探头的槽（8-2），传感器 C 探头、传感器 T 探头和传感器 DO 的探头嵌在槽（8-2）内，在流线体主体（1）底部嵌埋体大质重的传感器并安装在围篮（4）内；

3)、控制平台（6）内主要装有控制机械和控制电气；控制平台（6）包括控制平台外壳（6-1）、基座（38）、盖板（40）、支撑骨架（123）、轴承座（114）、浮力补偿块（39），控制平台外壳（6-1）内设置基座（38）、支撑骨架（123）、浮力补偿块（39），控制平台外壳（6-1）底部埋有紧固件，用于安装挂架（5）和连接围篮（4）；基座（38）设在控制平台外壳（6-1）内底部，用于安装电机仓（42）、驱动仓（41）、电子仓（43）和 pH 筒体（44），pH 筒体（44）的探头暴露在控制平台外壳（6-1）外；支撑骨架（123）设在流线体主体（1）装掠式机翼（2）的部位，支撑骨架（123）上装有轴承座（114）及第二轴承（115）；浮力补偿块（39）设在流线体主体的尾部；

4)、控制机械包括主锥齿轮（101）、从锥齿轮（102）、销子（106）、摆杆（107）、套筒（108）和罗盘舱（110）；其中从锥齿轮（102）和与之呈啮合配合的主锥齿轮（101）相连接，从锥齿轮（102）通过销子（106）与摆杆（107）相连接，摆杆（107）和用于连接拖体机翼的套筒（108）固定连接；罗盘舱（110）内装有用于实时监测拖体机翼转动角度的罗盘，罗盘舱（110）和套筒（108）固定连接。

2、根据权利要求 1 所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：所述的流线体主体（1）形状采用多个不同的腰圆截面组成的流线体，线型的长宽比大于 6，长高比大于 4；传感器外壳（8-1）和控制平台外壳（6-1）通过预埋加强板（10）和连接板（9）用沉头螺钉（11）连接。

3、根据权利要求 1 所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：所述传感器平台（8）的线型取主体线型平行舢体的上半部份，主要包括传感器外壳（8-1）、上盖板（15）、下盖板（16）和壳板（17），用传感器外壳（8-1）中第二预埋螺母（22）和紧固件将传感器外壳（8-1）、上盖板（15）、下盖板（16）、壳板（17）和传感器 C、传感器 T、传感器 D、传感器 DO 连成一体，在传感器平台（8）顶部沿弧线方向开有用于嵌埋传感器探头的槽，用于在传感器外壳（8-1）、上盖板（15）连成一体后嵌埋传感器 C 探头（18）、传感器 T 探头（19）和传感器 DO 探头（21），装传感器 C、传感器 T、传感器 DO 电路板的筒体和传感器 D 埋在传感器外壳（8-1）内。

4、根据权利要求 1 所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：所述的围篮（4）的外形为阻力小的腰圆形柱壳，由围篮壳体（4-1）、加强筋（29）、连接块（28）和配重块（27）组成，用第一紧固件（13）和预埋和控制平台外壳（6-1）内的第一预埋螺母（12）；将围篮（4）固定在控制平台外壳（6-1）的底部，围篮（4）内布放用于调整拖体的重量重心、浮力浮心的配重块（27），传感器的探头嵌在围篮（4）外，围篮（4）上下设有便于内部的水交换的开口。

5、根据权利要求 1 所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：所述的拖杆（7）主要由拖头（30）、螺柱（30-1）、拖架（31）和轴承（35）组成，拖头（30）通过螺柱（30-1）和紧固螺母（32）固定连接于拖架（31）上，拖架（31）包括 U 形架（31-1）、连接支架（31-2）和连接杆（31-3），三者通过第六紧固件（33）和第七紧固件（34）连接在一起，连接杆（31-3）上设有用于和掠式机翼（2）的转轴（201）相连接的轴承（35）。

6、根据权利要求 1 所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：所述的挂架（5）用第八紧固件（37）将两只挂架连成一整体，通过第二紧固件（14）挂在控制平台外壳（6-1）的底部；需要水交换充分的传感器固定在两挂架（5）之间，挂架（5）与控制平台外壳（6-1）

的连接处设有加强板（36）。

7、根据权利要求1所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：所述的从锥齿轮（102）为与主锥齿轮（101）呈啮合配合的大锥齿轮，从锥齿轮（102）的齿轮轴通过第一轴承（105）安装在支座（104）上，从锥齿轮（102）上开有用于安装销子（106）的螺纹孔。

8、根据权利要求1所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：该掠式机翼（2）主要包括转轴（201）、下挡板（202）、上挡板（203）、上筋板（207）、中筋板（208）、下筋板（210）、泡沫塑料块（209）和机翼壳板（204）；该掠式机翼（2）的两端为下挡板（202）和上挡板（203），下挡板（202）和上挡板（203）通过第九紧固件（205）分别固定连接下筋板（210）和上筋板（207），下筋板（210）和上筋板（207）之间为一组中筋板（208）和泡沫塑料块（209），各个中筋板（208）之间填充泡沫塑料块（209），上挡板（203）、上筋板（207）、一组中筋板（208）和泡沫塑料块（209）、下筋板（210）和下挡板（202）套在转轴（201）上，用第十紧固件（206）连成一体，外表面为机翼壳板（204）。

9、根据权利要求1所述的嵌埋海监传感器的流线型拖体，其特征在于：所述的流线体主体（1）底部装有测硝酸盐、亚硝酸盐、硝酸磷、亚硝酸磷、氨氮的营养盐传感器，测浊度荧光的传感器，测拖体姿态的传感器。

嵌入海监传感器的流线型拖体

所属技术领域

本发明系一种水中的拖曳载体，主要是一种嵌入海监传感器的流线型拖体，用嵌入方式搭载海洋监测传感器，用于对海洋多种理化参数进行剖面测量，快速、高效、实时地获取大量的海洋动力生态信息。

背景技术

拖体是由母船通过拖缆拖着运动，其技术的研究和发展已有几十年历史。最初主要用于军事，其运动方式只是定深直线拖曳，深度的改变是靠变缆长和变船速来实现，用途也单一，仅作为探测目标用。二十世纪末至今，拖体技术大量用于海洋监测领域，搭载各种不同用途的传感器，其形状五花八门，归纳起来有两类：一类为内置式，拖体为封闭形，传感器置于拖体内，靠尾部的翼片来控制拖体的下潜上浮。优点是结构简单，传感器不易损坏。缺点是传感器的水交换不充分，影响测量效果，阻力大，控制性能差，下潜深度受限，如英国切尔西公司的 U-TOW 等。另一类为外挂式，拖体外可悬挂传感器，拖体下潜上浮靠两侧的矩形平面翼来控制。优点是传感器的水交换充分，测量的结果可靠，缺点是传感器的安全存在隐患，翼的效率低，尺寸重量偏大，如切尔西公司的 Seasoar 等。

发明内容

本发明的目的正是为了克服上述不足，而提供一种嵌入海监传感器的流线型拖体，使拖体做到阻力小、控制性能优良，传感器的水交换充分且安全可靠，重量轻体积小。

实现本发明目的的技术方案是：这种嵌入海监传感器的流线型拖体，该拖体主要包括流线体主体、掠式机翼、框架式尾翼、围篮、挂架、控制机械和拖杆，所述的流线体主体与掠式机翼、框架式尾翼、挂架、围篮连接，掠式机翼的转轴与拖杆连接，构成完整的流线型拖体；流线体主体由传感器平台和控制平台两部分连接组成，传感器平台和控制平台分离布放；在流线体主体的上方设置嵌入传感器 C、传感器 T、传感器 D 和 DO 的传感器平台，在传感器平台上开有一个能容纳传感器 C、传感器 T、传感器 DO 探头的槽，传感器 C 探头、传感器 T 探头和传感器 DO 探头嵌在槽内，在流线体主体底部嵌入体大质重的传感器并安装在围

篮内；控制平台内主要装有控制机械和控制电气；控制平台包括控制平台外壳、基座、盖板、支撑骨架、轴承座、浮力补偿块，控制平台外壳内设置基座、支撑骨架、浮力补偿块，控制平台外壳底部埋有紧固件，用于安装挂架和连接围篮；基座设在控制平台外壳内底部，用于安装电机仓、驱动仓、电子仓和 pH 筒体，pH 筒体的探头暴露在控制平台外壳外；支撑骨架设在流线体主体装掠式机翼的部位，装有轴承座及第二轴承；浮力补偿块设在流线体主体的尾部。

本发明所述的技术方案可以进一步完善。所述的流线体主体形状采用多个不同的腰圆截面组成的流线体，线型的长宽比大于 6，长高比大于 4；传感器外壳和控制平台外壳通过预埋连接板和连接板用沉头螺钉连接。

所述传感器平台的线型取主体线型平行舢体的上半部份，主要包括传感器外壳、上盖板、下盖板和壳板，用传感器外壳中第二预埋螺母和紧固件将传感器外壳、上盖板、下盖板、壳板和传感器 C、传感器 T、传感器 D、传感器 DO 连成一体，在传感器平台顶部沿弧线方向开有用于嵌埋传感器探头的槽，用于在外壳、上盖板连成一体后嵌埋传感器 C 探头、传感器 T 探头和传感器 DO 探头，装传感器 C、传感器 T、传感器 DO 电路板的筒体和传感器 D 埋在传感器外壳内。

所述的围篮的外形为阻力小的腰圆形柱壳，由围篮壳体、加强筋、连接块和配重块组成，用第一紧固件和预埋在控制平台外壳内的第一预埋螺母；将围篮固定在控制平台外壳的底部，围篮内布放用于调整拖体的重量重心、浮力浮心的配重块，传感器的探头嵌在围篮外，围篮上下设有便于内部的水交换的开口。

所述的拖杆主要由拖头、螺柱、拖架和轴承组成，拖头通过螺柱和紧固螺母固定连接于拖架上，拖架包括 U 形架、连接支架和连接杆，三者通过第六紧固件和第七紧固件连接在一起，连接杆上设有用于和掠式机翼的转轴的相连接轴承。

所述的挂架用第八紧固件将两只挂架连成一整体，通过第二紧固件挂在控制平台外壳的底部；需要水交换充分的传感器固定在两挂架之间，挂架与控制平台外壳的连接处设有加强板。

控制机械包括主锥齿轮、从锥齿轮、销子、摆杆、套筒和罗盘舱；其中从锥齿轮通过和

与之呈啮合配合的主锥齿轮和电机输出轴相连接，从锥齿轮通过销子与摆杆相连接，摆杆和用于连接拖体机翼的套筒固定连接；罗盘舱内装有用于实时监测拖体机翼转动角度的罗盘，罗盘舱和套筒固定连接。

所述的从锥齿轮为与主锥齿轮呈啮合配合的大锥齿轮，从锥齿轮的齿轮轴通过第一轴承安装在支座上，从锥齿轮上开有用于安装销子的螺纹孔。

所述的掠式机翼主要包括转轴、下挡板、上挡板、上筋板、中筋板、下筋板、泡沫塑料块和机翼壳板；该掠式机翼的两端为下挡板和上挡板，下挡板和上挡板通过第九紧固件分别固定连接有下筋板和上筋板，下筋板和上筋板之间为一组中筋板和泡沫塑料块，各个中筋板之间填充泡沫塑料块，上挡板、上筋板、一组中筋板和泡沫塑料块、下筋板和下挡板套在转轴上，用第十紧固件连成一体，外表面为机翼壳板。

所述的流线体主体底部装有测硝酸盐、亚硝酸盐、硝酸磷、亚硝酸磷、氨氮参数的营养盐传感器，测浊度荧光的传感器，测拖体姿态的传感器。

本发明有益的效果是：由于本发明采用下述结构：1、流线体主体采用长宽比较大、横截面为腰圆形的流线体，机翼采用具有三维效应、复合材料型的掠式翼，尾翼采用矩形平面翼和平板翼的组合框架，流线体主体下部采用围篮结构；2、海监传感器的安装采用嵌埋式；3、设备布放采用传感器和控制设备分离的形式；目的是为了拖体做到阻力小、控制性能优良，传感器的水交换充分且安全可靠，重量轻体积小。

附图说明：

图1是本发明的主视结构示意图；

图2是本发明的俯视结构示意图；

图3是本发明的左视结构示意图；

图4是本发明图1的C-C剖视结构示意图；

图5是本发明的流线体主体部分的结构示意图；

图6是本发明的传感器平台部分和控制平台部分连接处的放大剖视结构示意图；

图7是本发明的围篮部分与控制平台部分连接处的放大剖视结构示意图；

图8是本发明的挂架部分与控制平台部分连接处的放大剖视结构示意图；

- 图 9 是本发明的传感器平台部分的主视剖面示意图；
- 图 10 是本发明的传感器平台部分的 A 向剖视示意图；
- 图 11 是本发明的传感器平台部分的 B 向剖视示意图；
- 图 12 是本发明的传感器平台部分的 C 向剖视示意图；
- 图 13 是本发明的控制平台部分的主视结构示意图；
- 图 14 是本发明的控制平台部分的 A 向结构示意图；
- 图 15 是本发明的框架式尾翼部分的主视结构示意图；
- 图 16 是本发明的框架式尾翼部分的 A 向结构示意图；
- 图 17 是本发明的围篮部分的主视结构示意图；
- 图 18 是本发明的围篮部分的 A 向结构示意图；
- 图 19 是本发明的拖杆部分的主视结构示意图；
- 图 20 是本发明的挂架部分的主视结构示意图；
- 图 21 是本发明控制机械部分的主视结构示意图；
- 图 22 是本发明控制机械部分的 A-A 剖视结构示意图；
- 图 23 是本发明的图 22 中 I 部分的放大结构示意图；
- 图 24 是本发明控制机械的摆杆部分的左视结构示意图；
- 图 25 是本发明控制机械部分的摆杆部分的主视结构示意图；
- 图 26 是本发明控制机械部分在 B 向剖视结构示意图；
- 图 27 本发明掠式机翼部分的主视结构示意图；
- 图 28 本发明掠式机翼部分的俯视结构示意图；
- 图 29 本发明掠式机翼部分的 B-B 剖视结构示意图。

附图 1-20 的标记说明：流线体主体 1；掠式机翼 2；框架式尾翼 3；水平尾翼 3-1，垂直尾翼 3-2；围篮 4；围篮壳体 4-1；挂架 5；控制平台 6；控制平台外壳 6-1；拖杆 7；传感器平台 8；传感器外壳 8-1；槽 8-2；连接板 9，预埋加强板 10；沉头螺钉 11；第一预埋螺母 12；第一紧固件 13；第二紧固件 14；上盖板 15；下盖板 16；壳板 17；传感器 C 探头 18；传感器 T 探头 19，传感器 D 探头 20，传感器 DO 探头 21；第二预埋螺母 22；连接板 23；第三

紧固件 24；第四紧固件 25；第五紧固件 26；配重块 27；连接块 28；加强筋 29；拖头 30，螺柱 30-1；拖架 31；紧固螺母 32；第六紧固件 33；第七紧固件 34；轴承 35；加强板 36；第八紧固件 37；基座 38；浮力补偿块 39；盖板 40；驱动仓 41；电机仓 42；电子仓 43；PH 筒体 44；

附图 21-26 的标记说明：主锥齿轮 101；从锥齿轮 102；电机 103；支座 104；第一轴承 105；销子 106；摆杆 107；直槽 107-1；摆杆通孔 107-2；摆杆螺孔 107-3；套筒 108；套筒螺孔 108-1；套筒通孔 108-2；罗盘固定架 109；罗盘舱 110；轴套 111；第一紧钉螺钉 112；拖体外壳 113；轴承座 114；第二轴承 115；拖体机翼 116；第二螺母 117；第一螺栓 118；第一螺母 119；第二螺栓 120；第二紧钉螺钉 121；第三螺栓 122；支撑骨架 123。

附图 27-29 的标记说明：转轴 201，上止圈 201-1，下止圈 201-2，下挡板 202，上挡板 203，机翼壳板 204，第九紧固件 205，第十紧固件 206，上筋板 207，中筋板 208，泡沫塑料块 209，下筋板 210。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步介绍：

本发明所述的这种嵌埋海监传感器的流线型拖体，该拖体主要包括流线体主体 1、掠式机翼 2、框架式尾翼 3、围篮 4、挂架 5、控制平台 6 和拖杆 7，所述的流线体主体 1 与掠式机翼 2、框架式尾翼 3、挂架 5、围篮 4 连接，掠式机翼 2 的转轴 201 与拖杆 7 连接，构成完整的流线型拖体。流线体主体 1 由传感器平台 8 和控制平台 6 两部分连接组成，传感器平台 8 和控制平台 6 分离布放，便于维修。在主体 1 的上方设置嵌埋传感器 C、传感器 T、传感器 D 和传感器 DO 的传感器平台 8，在传感器平台上开有一个能容纳传感器 C、传感器 T、传感器 DO 探头的槽 8-2，传感器 C 探头、传感器 T 探头、传感器 DO 探头嵌在槽 8-2 内。功能是：拖体运动时，槽里的水总是处于交换状态；筒体和传感器 D 嵌埋在主体内，可以基本上保持主体的线型不变，减少其运动阻力。在主体 1 底部嵌埋体大质重的传感器并安装在围篮 4 内，流线体主体 1 底部装有测硝酸盐、亚硝酸盐、硝酸磷、亚硝酸磷、氨氮参数的营养盐传感器，测浊度荧光的传感器，测拖体姿态的传感器。作用是：保护传感器的安全；减少传感器运动时的阻力；保证传感器的水交换充分。控制平台 6 内主要装有控制机械和控制

电气；控制平台 6 包括控制平台外壳 6-1、基座 38、盖板 40、支撑骨架 123、轴承座 114、浮力补偿块 39，控制平台外壳 6-1 内设置基座 38、支撑骨架 123、浮力补偿块 39，壳体大开口部位进行加强，并预埋加强板 10，用于与传感器平台的对接。控制平台外壳 6-1 底部埋有紧固件，1 于安装挂架 5 和连接围篮 4；基座 38 设在控制平台外壳 6-1 内底部，用于安装电机仓 42、驱动仓 41、电子仓 43 和 pH 筒体 44，pH 的探头暴露在控制平台外壳 6-1 外；支撑骨架 123 设在控制平台 6 掠式机翼 2 的部位，装有轴承座 114 及第二轴承 115，用于增加拖体的强刚度、安装控制机械、连接主体和机翼；浮力补偿块 39 设在主体的尾部，用于调整拖体的平衡。

所述的主体 1 形状采用多个不同的腰圆截面组成的流线体，线型的长宽比大于 6，长高比大于 4；传感器外壳 8-1 和控制平台外壳 6-1 通过预埋加强板 10 和连接板 9 用沉头螺钉 11 连接。

所述传感器平台 8 的线型取主体线型平行舢体的上半部份，主要包括传感器外壳 8-1、上盖板 15、下盖板 16 和壳板 17，用传感器外壳 8-1 中第二预埋螺母 22 和紧固件将传感器外壳 8-1、上盖板 15、下盖板 16、壳板 17 和传感器 C18、传感器 T19、传感器 D20、传感器 DO21 连成一体，在传感器平台顶部沿弧线方向开有用于嵌埋传感器探头的槽，用于在传感器外壳 8-1、上盖板 15 连成一体后嵌埋传感器 C 探头 18、传感器 T 探头 19 和传感器 DO 探头 21，装传感器 C、传感器 T、传感器 DO 电路板的筒体和传感器 D 埋在传感器外壳 8-1 内。在主体内嵌埋 pH 筒体，探头垂直嵌在控制平台壳体上，暴露在主体外。优点是：卸掉盖板上的螺钉，可对传感器 C、传感器 T 和传感器 DO 进行维修；卸掉传感器平台，可对传感器 D、pH 和控制设备进行维修；卸掉围篮与主体的连接螺钉，移走围篮，可对营养盐、荧光浊度和姿态传感器进行维修。

所述的围篮 4 的外形为阻力小的腰圆形柱壳，由围篮壳体 4-1、加强筋 29、连接块 28 和配重块 27 组成，用第一紧固件 13 和预埋在控制平台外壳 6-1 内的第一预埋螺母 12；将围篮 4 固定在控制平台外壳 6-1 的底部，围篮 4 内布放用于调整拖体的重量重心、浮力浮心的配重块 27，需水交换的传感器探头嵌在围篮 4 外，围篮四周为一开少量孔的封闭壳体，运动时起保护传感器的作用。围篮 4 上下设有便于内部的水交换的开口。

所述的拖杆 7 主要由拖头 30、螺柱 30-1、拖架 31 和轴承 35 组成，材料为高强度不锈钢，拖头 30 通过螺柱 30-1 和紧固螺母 32 固定连接于拖架 31 上，拖架 31 包括 U 形架 31-1、连接支架 31-2 和连接杆 31-3，三者通过第六紧固件 33 和第七紧固件 34 连接在一起，连接杆 31-3 上设有用于和掠式机翼 2 的转轴 201 相连接的轴承 35。功能是：用拖头、螺柱固定拖缆、保护拖缆中的传输线；拖架与机翼的转轴连接，拖着拖体运动。

所述的挂架 5 材料为高强玻璃纤维增强塑料，用第八紧固件 37 将两只挂架连成一整体，通过第二紧固件 14 挂在控制平台外壳 6-1 的底部；需要水交换充分的传感器固定在两挂架 5 之间，挂架 5 与控制平台外壳 6-1 的连接处设有加强板 36。

控制机械包括主锥齿轮 101、从锥齿轮 102、销子 106、摆杆 107、套筒 108 和罗盘舱 110；其中从锥齿轮 102 和与之呈啮合配合的主锥齿轮 101 相连接，从锥齿轮 102 通过销子 106 与摆杆 107 相连接，摆杆 107 和用于连接拖体机翼的套筒 108 固定连接；罗盘舱 110 内装有用于实时监测拖体机翼转动角度的罗盘，罗盘舱 110 和套筒 108 固定连接。所述的主锥齿轮 101 为小锥齿轮，与电机输出轴同轴连接，受电机控制，驱动主锥齿轮 101。所述的从锥齿轮 102 为与主锥齿轮 101 呈啮合配合的大锥齿轮，从锥齿轮 102 的齿轮轴通过第一轴承 105、第一螺母 119 和第二螺栓 120 安装在支座 104 上，支座 104 通过第一螺栓 118 与支撑骨架 123 联接。从锥齿轮 102 上开有用于安装销子 106 的螺纹孔。所述的罗盘舱 110 包括密封舱和罗盘固定架 109，密封舱内装有用于监测拖体机翼攻角的罗盘，密封舱和罗盘固定架 109 焊接在一起，罗盘固定架 109 通过第三螺栓 122 和套筒 108 固定连接，并与套筒 108 同步转动。所述摆杆 107 的一端通过摆杆通孔 107-2 与套筒 108 连接，并通过摆杆螺孔 107-3 和第二紧钉螺钉 121 将摆杆 107 和套筒 108 固定连接在一起；另一端开有直槽 107-1，销子 106 安装在直槽 107-1 中，通过轴套 111、从锥齿轮 102 上的螺纹孔将从锥齿轮 102 和摆杆 107 连接在一起。从锥齿轮 102 受主锥齿轮 101 驱动而转动时，销子 106 在直槽 107-1 中滑动和转动，带动摆杆 107 摆动，摆杆 107 驱使套筒 108 转动。所述套筒 108 上设有用于将两个拖体机翼 116 同轴联接套筒通孔 108-2 和套筒螺孔 108-1。通过第一紧钉螺钉 112 和套筒螺孔 108-1，套筒 108 把两个拖体机翼同轴固定连接。套筒 108 和两个拖体机翼 116 之间的轴上设有第二螺母 117，轴承座 114 和第二轴承 115，使两机翼能与其同轴转动，并和摆杆 107 固连，受摆

杆 107 驱动而转动，从而带动机翼转动。工作原理：为了提高控制的可靠性、简化结构、减轻重量，我们采用带有传动比很小的减速器的电机来驱动小锥齿轮，小锥齿轮驱动大锥齿轮，大锥齿轮通过销子带动摆杆和机翼一起摆动，监测拖体机翼转角的罗盘舱与机翼轴固定在一起，跟随拖体机翼一起摆动，通过罗盘舱里的罗盘实现实时监测拖体机翼的姿态，并根据所监测到的角度来实现人工或自动控制机翼以不同的攻角转动。

控制电气由电源、电机、驱动器、控制板、采集板、传输板和罗盘组成，功能是：将母船输送的高压电变成控制设备和传感器需要的电压；控制电机的转速和转向；采集传输传感器的信号；获取机翼攻角信息。

该掠式机翼 2 左右各一只，主要包括转轴 201、下挡板 202、上挡板 203、上筋板 207、中筋板 208、下筋板 210、泡沫塑料块 209 和机翼壳板 204；该掠式机翼 2 的两端为下挡板 202 和上挡板 203，下挡板 202 和上挡板 203 通过第九紧固件 205 分别固定连接下筋板 210 和上筋板 207，下筋板 210 和上筋板 207 之间为一组中筋板 208 和泡沫塑料块 209，各个中筋板 208 之间填充泡沫塑料块 209，上挡板 203、上筋板 207、一组中筋板 208 和泡沫塑料块 209、下筋板 210 和下挡板 202 套在转轴 201 上，用第十紧固件 206 连成一体，外表面为机翼壳板 204。机翼结构设计：转轴 201 设在机翼的 1/4 弦长处，在机翼梢弦处的转轴 201 上设有上止圈 201-1，在机翼根弦处的转轴 201 上设有下止圈 201-2；沿翼展方向，将机翼分成 n 段，在 n 段上设置 n 块泡沫塑料块 209、 $n-1$ 块中筋板 208，上筋板 207 和下筋板 210，筋板与泡沫塑料块 209 相间设置；在上筋板 207 和下筋板 210 的外侧设有上挡板 203 和下挡板 202，梢弦处的上挡板 203 和根弦处的下挡板 202 分别紧贴上止圈 201-1 和下止圈 201-2 并与相邻的上筋板 207 和下筋板 210 用沉头螺钉连接；壳板 204 直接糊制在上筋板 207、中筋板 208、下筋板 210 和泡沫塑料块 209 上，并与之连接为一体；下挡板 202 和下筋板 210、上挡板 203 和上筋板 207 的连接采用胶接和螺钉连接；上筋板 207，中筋板 208、下筋板 210 与泡沫塑料块 209 的连接采用胶接。根据掠式机翼的受力特点，所述的转轴 201 为阶梯式变截面，横截面为两边切去弓形的圆，材料采用高强不锈钢。根据掠式机翼的受力特点，转轴为阶梯式变截面，横截面为两边切去弓形的圆，转轴的材料为高强不锈钢，作用是：对挡板、筋板、泡沫塑料块的安装起定位用；机翼工作时的主承力件；改变机翼攻角时起转动作用。

所述的下挡板 202 和上挡板 203 为标准翼型，在 1/4 弦长处开有与转轴 201 配合的两边切去弓形的圆孔，在弦长线上开有若干用于与下筋板 210 和上筋板 207 连接的螺孔，材料采用高强不锈钢。作用是：对机翼的展长定位；增加机翼的整体刚度；以此为基准，定机翼的线型。

所述的上筋板 207，中筋板 208、下筋板 210 的形状为相应剖面的机翼线型扣除壳板 204 厚度后的线型，在机翼线型的 1/4 弦长处开有与转轴 201 配合的两边切去弓形的圆孔，与下挡板 202 和上挡板 203 连接的筋板 210 和上筋板 207 还开有沉孔，材料采用高强增强塑料。作用是：做支撑机翼的骨架；两筋板间填充泡沫塑料块；用于与壳板、泡沫塑料块的连接，形成完整的机翼。所述的泡沫塑料块 209 形状为相应剖面的机翼线型扣除壳板 204 厚度后的线型，在机翼线型的 1/4 弦长处开有与转轴 201 配合的两边切去弓形的圆孔，材料采用比重小于 0.4 的硬质泡沫塑料。作用是：减轻机翼重量，增加强度；与筋板一起形成糊制壳板的模具。所述的壳板外形为机翼线型，在由筋板和泡沫塑料块组成的模具上糊制，材料采用高强增强塑料。作用是：与转轴、挡板、筋板、泡沫塑料块一起构成完整的机翼。

框架式尾翼：由三种不同展弦比的水平尾翼 3-1 和两只平板垂直尾翼 3-2 组成，一种水平尾翼与主体和垂直尾翼连接，材料为硬质泡沫塑料和玻璃纤维增强塑料，另二种水平尾翼与垂直尾翼连接，用金属、硬质泡沫塑料和玻璃纤维增强塑料三种材料制做。框架式尾翼与主体的连接采用整体成型法，构成完整的结构体。功能为：运动时产生的升力平衡拖体的纵倾，改善拖体的顺流性。

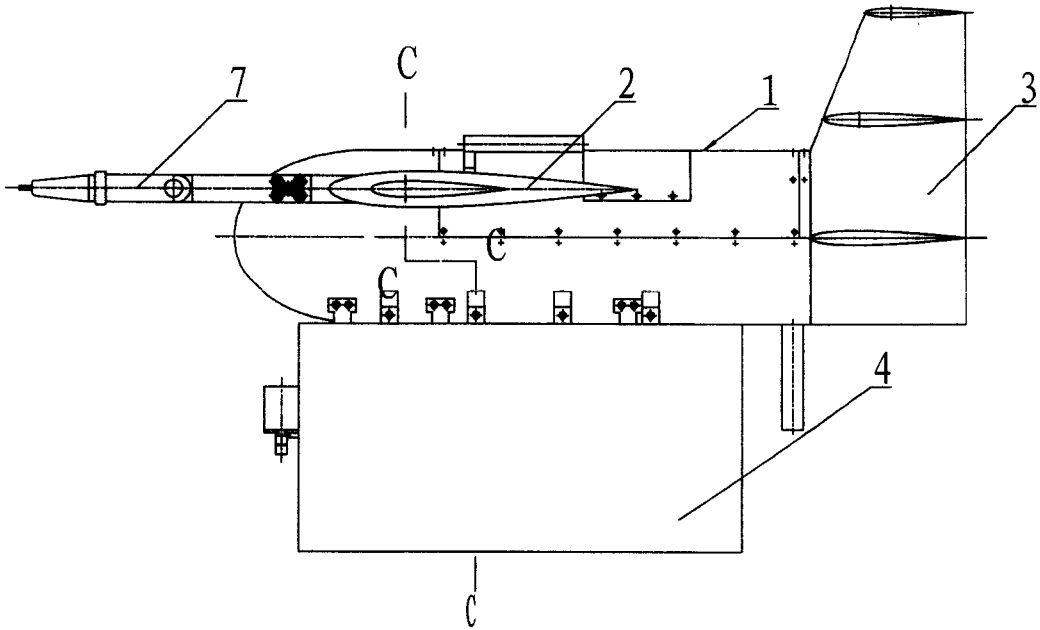


图1

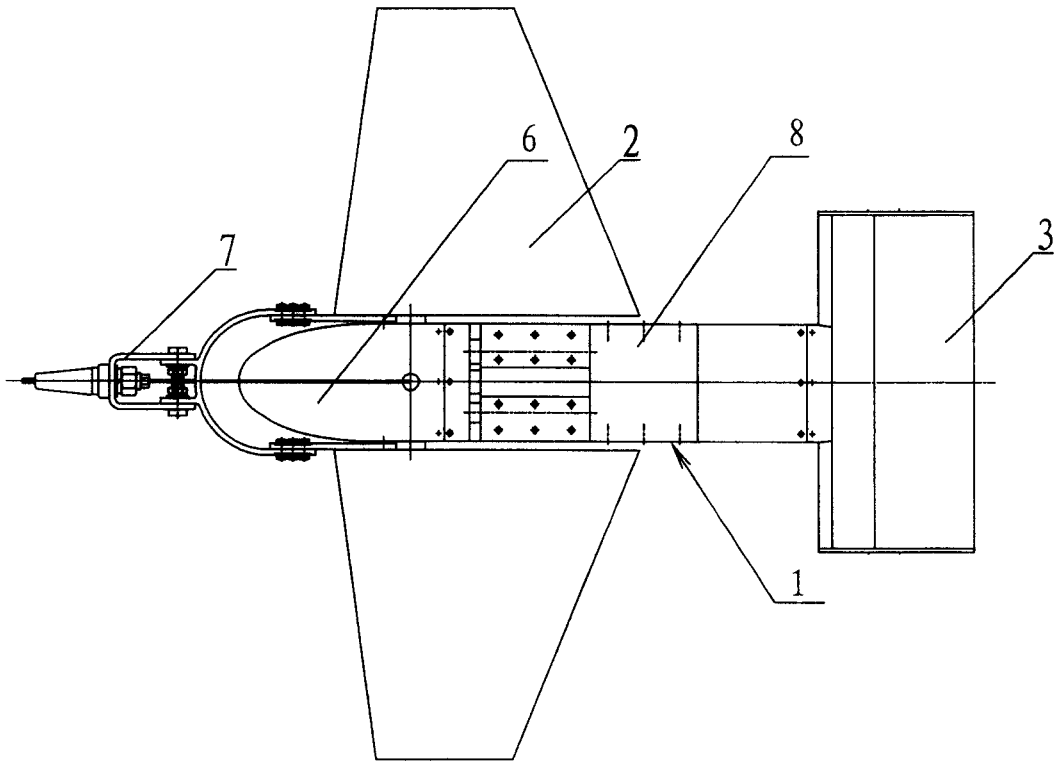


图2

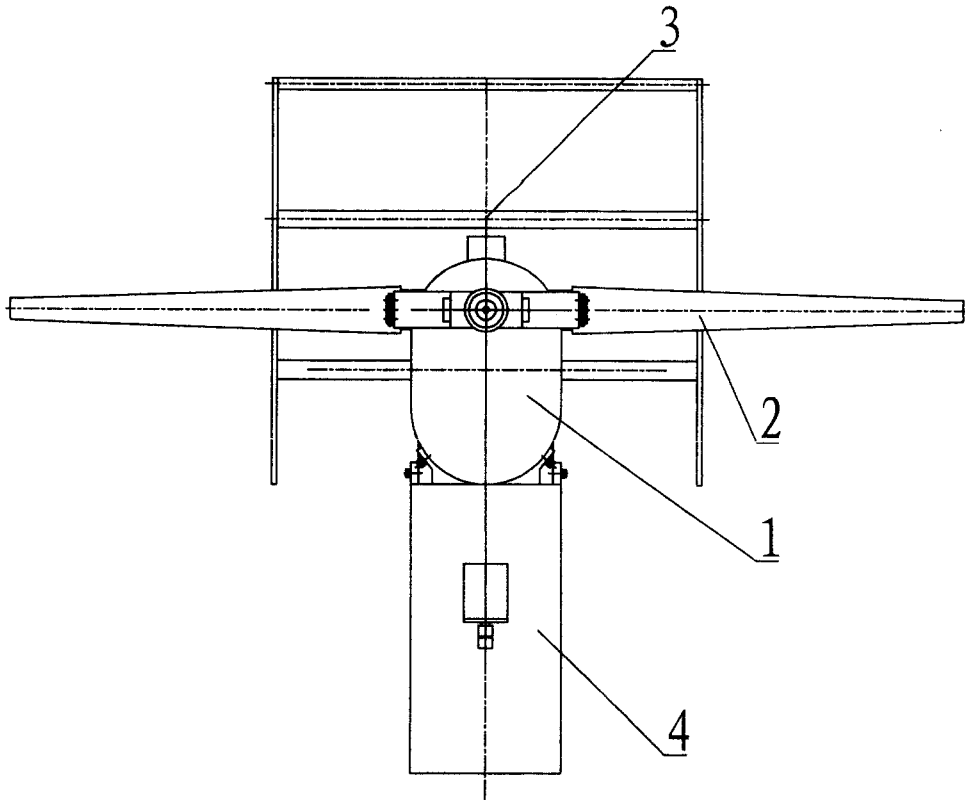


图 3

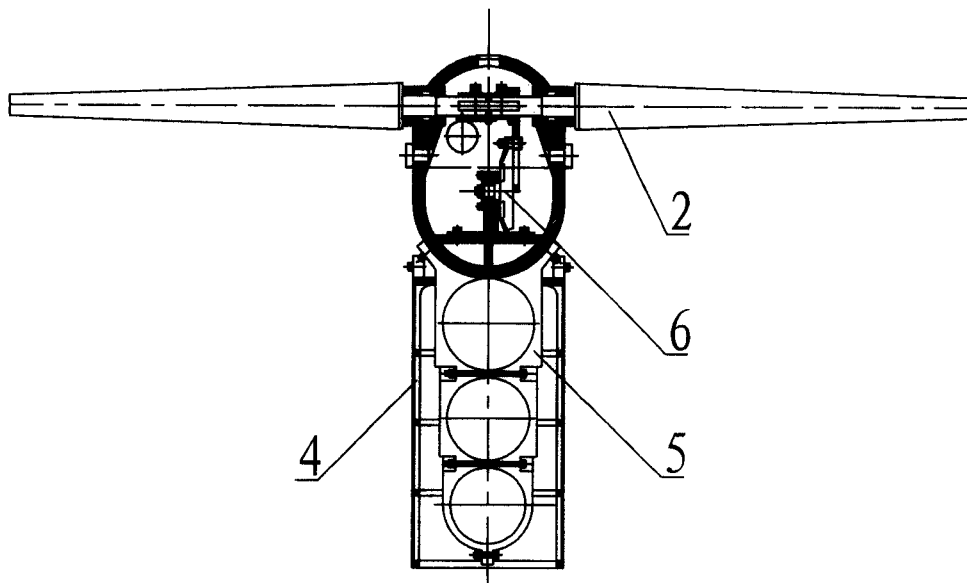


图 4

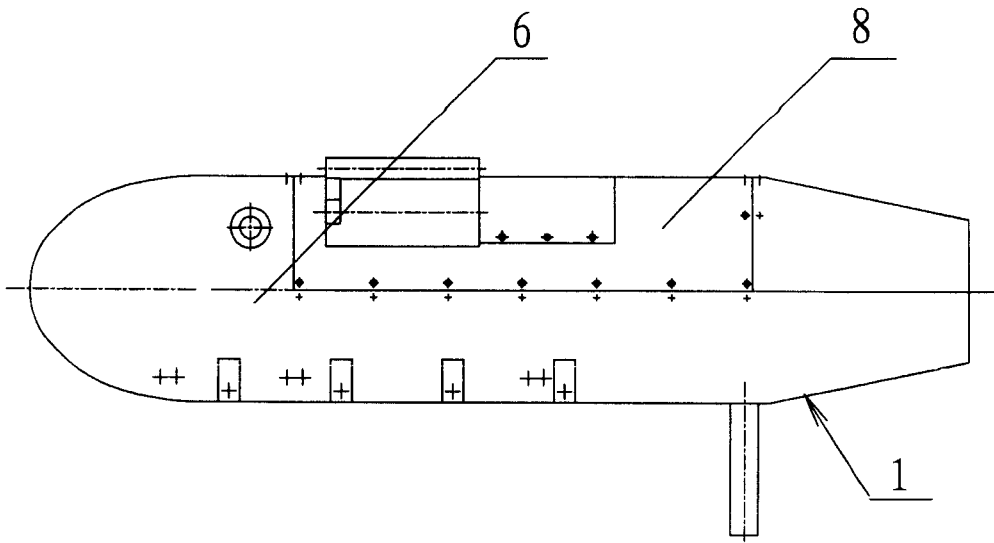


图5

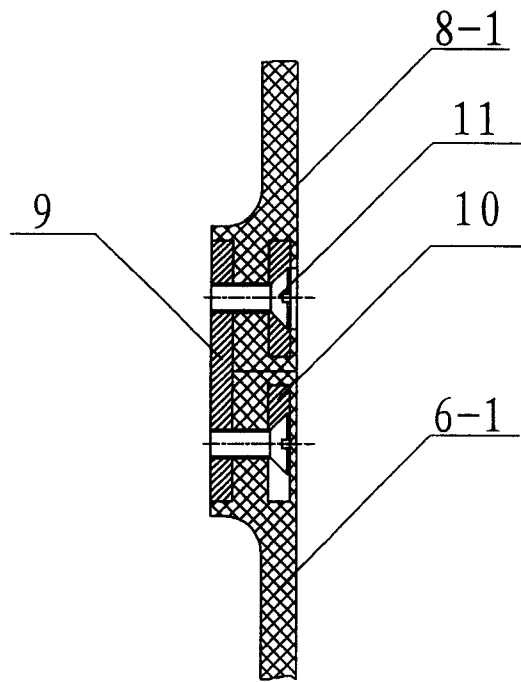


图6

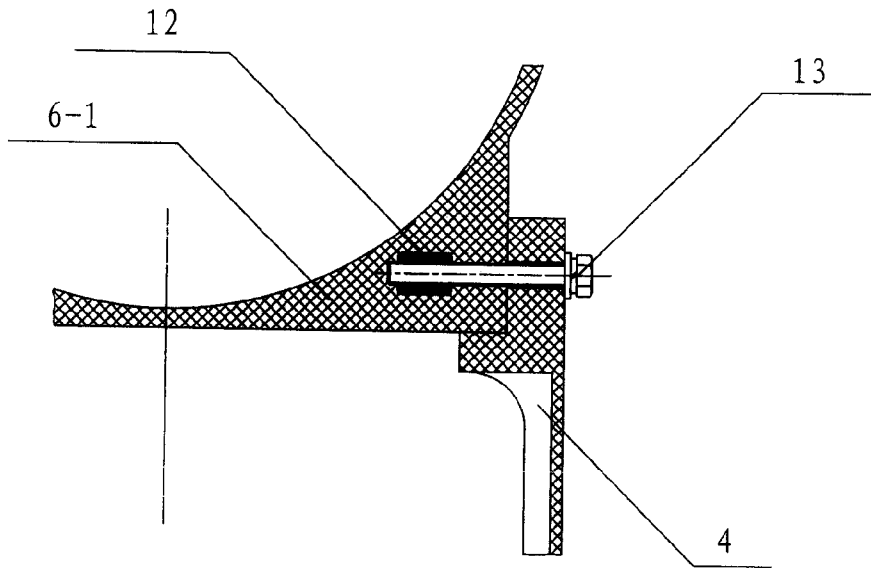


图7

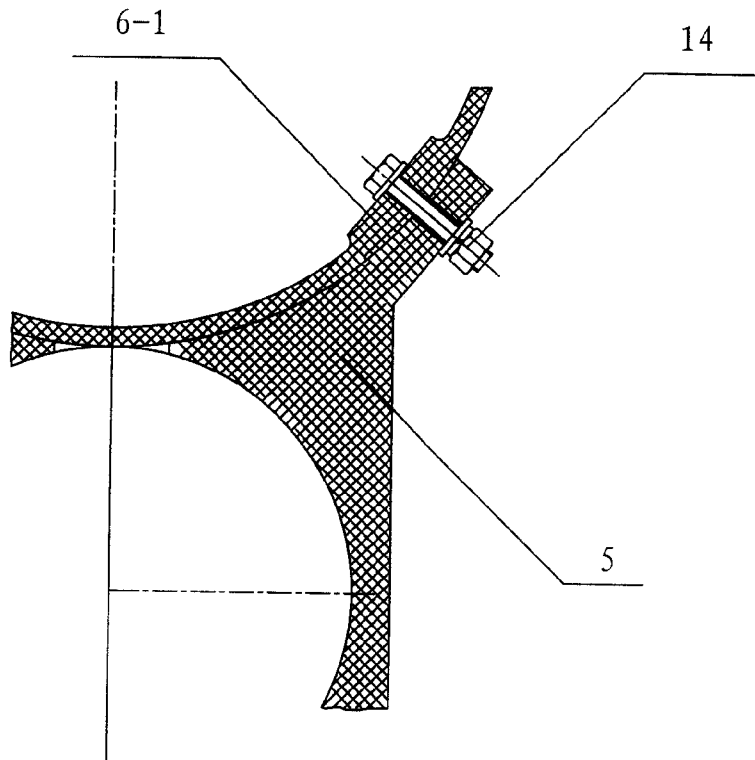


图8

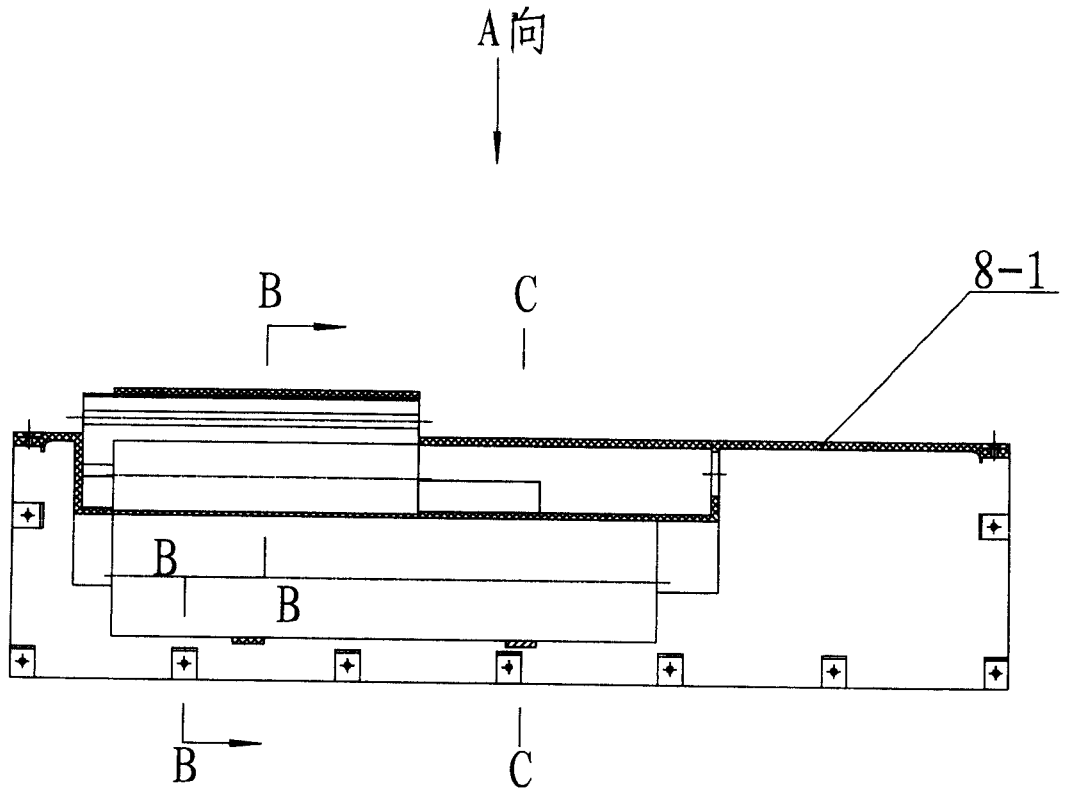


图9

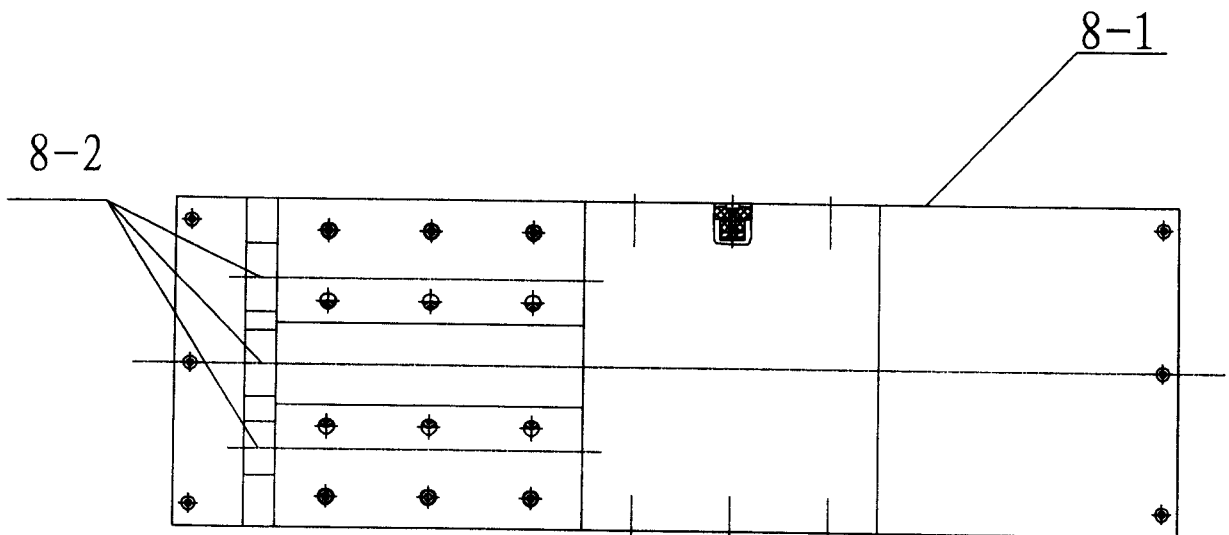


图10

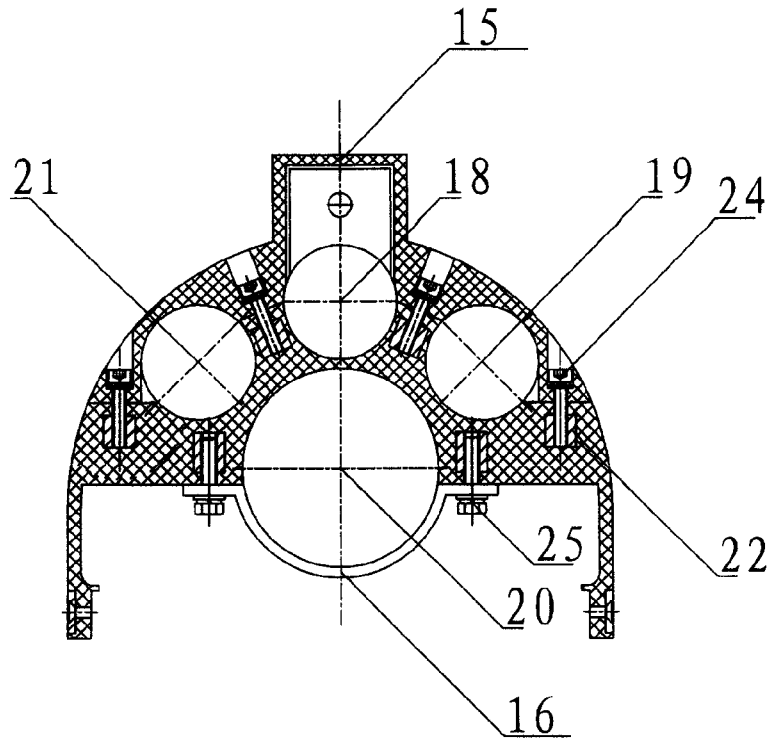


图11

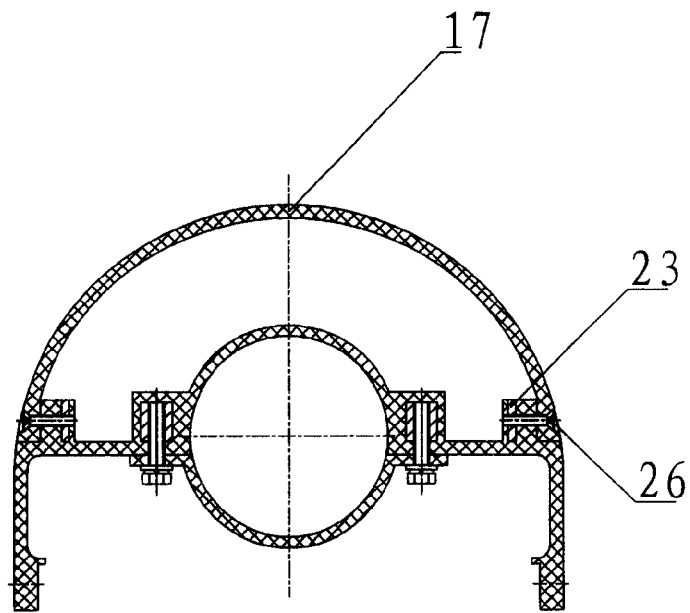


图12

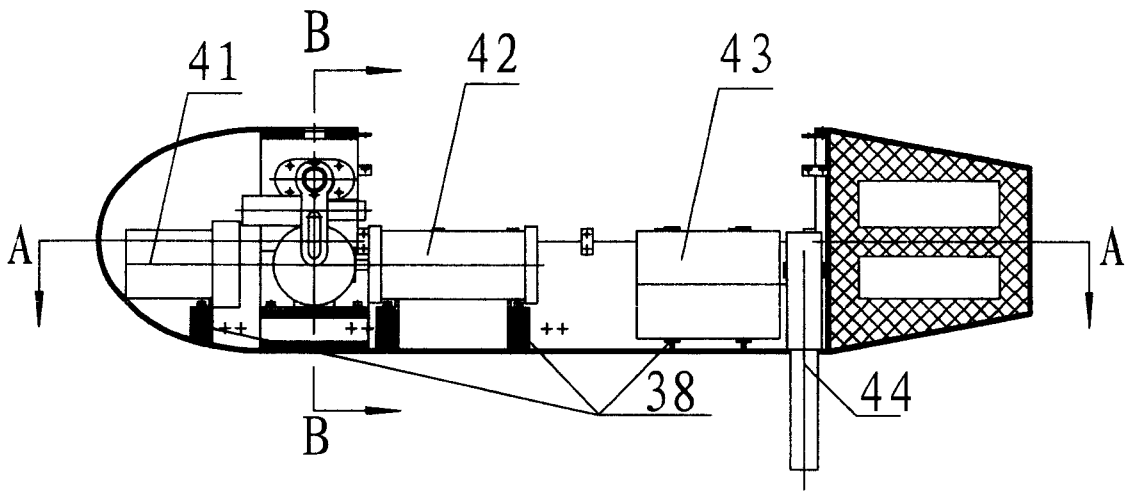


图13

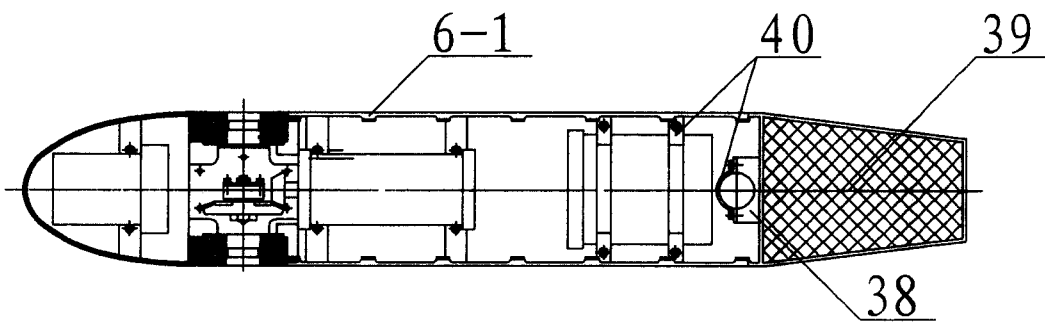


图14

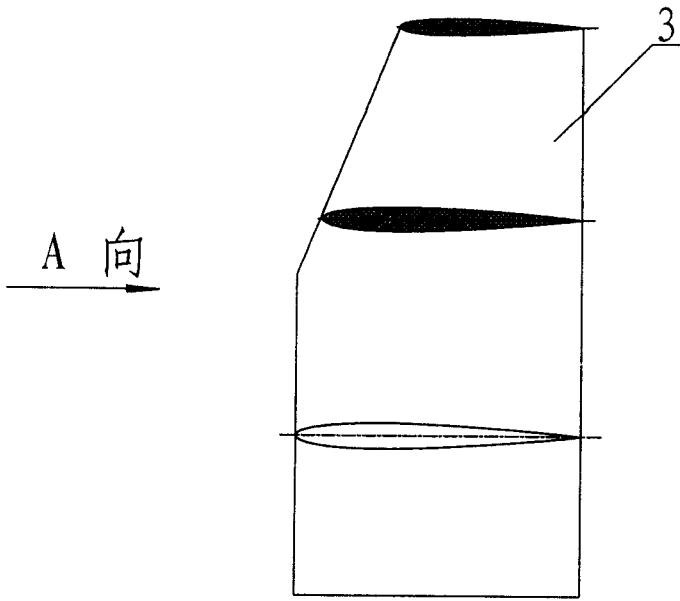


图15

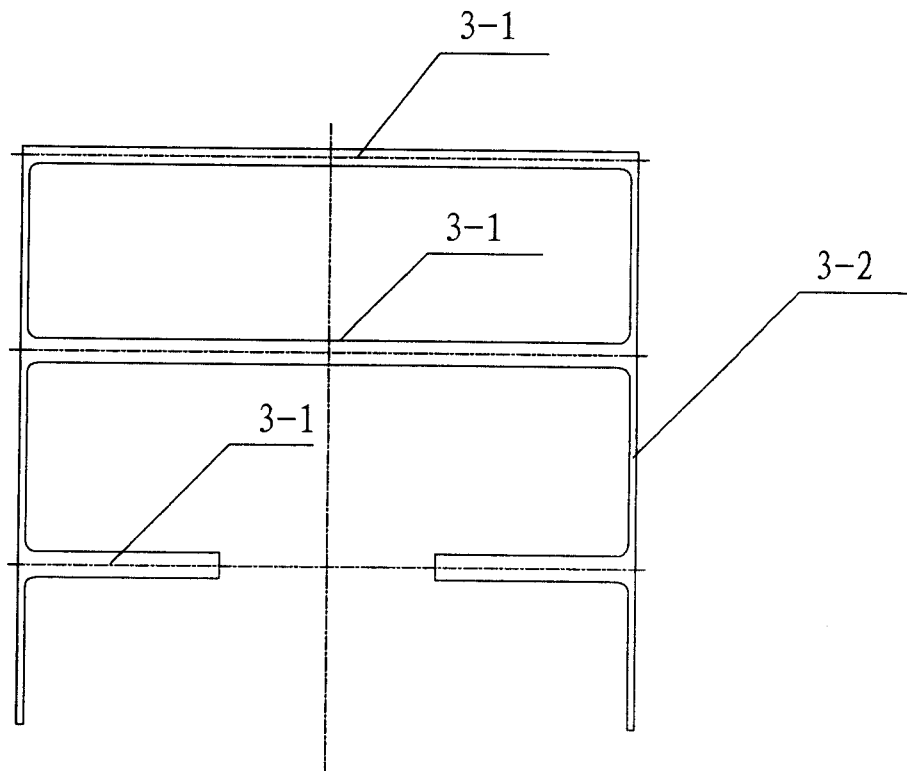


图16

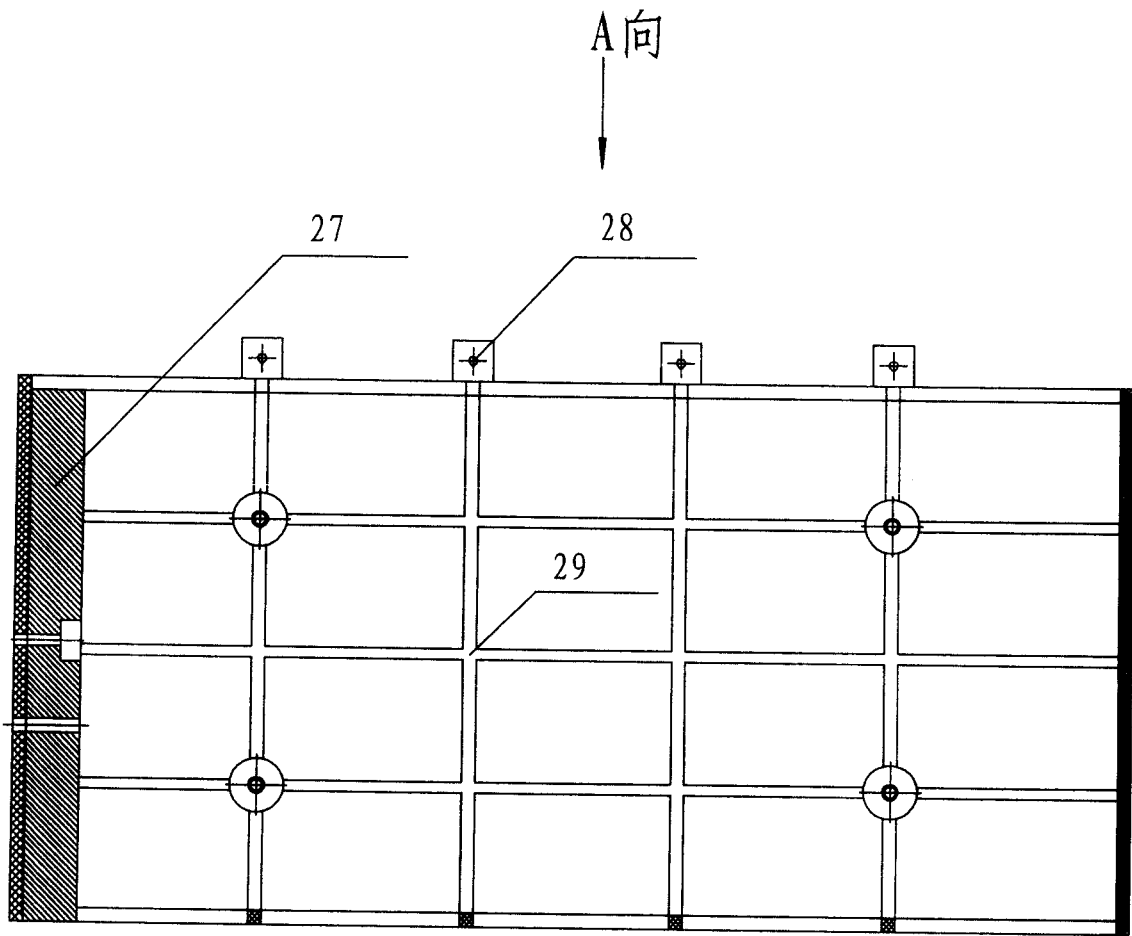


图17

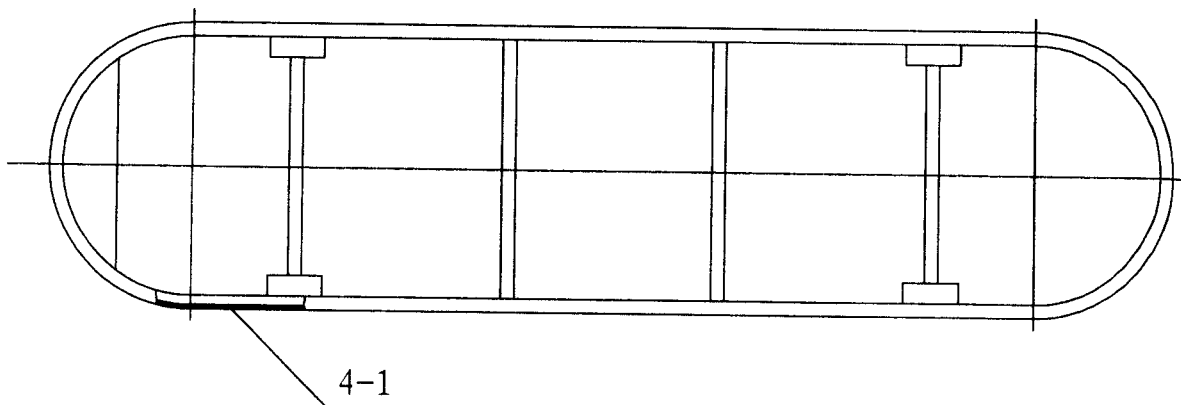


图18

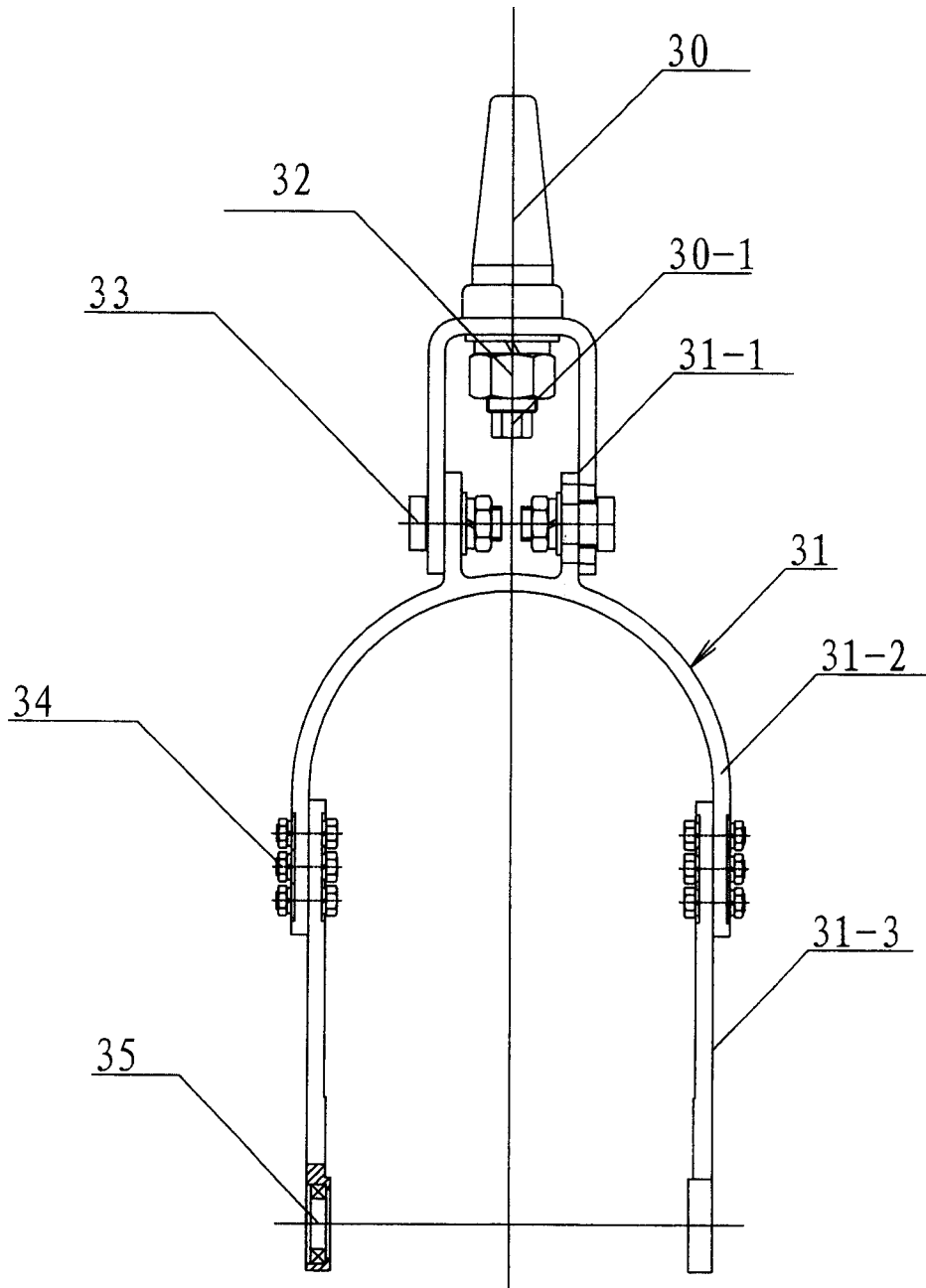


图19

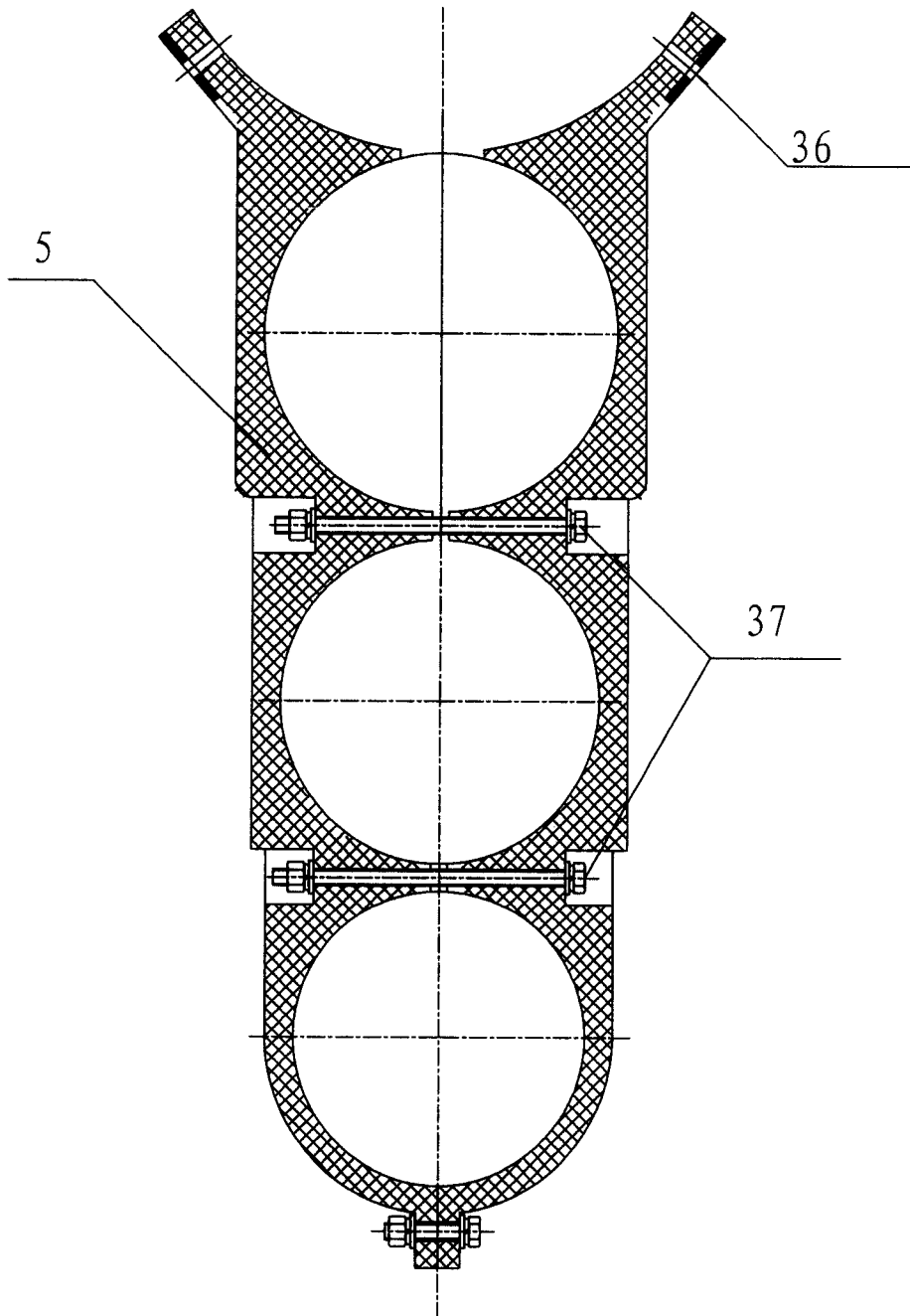


图20

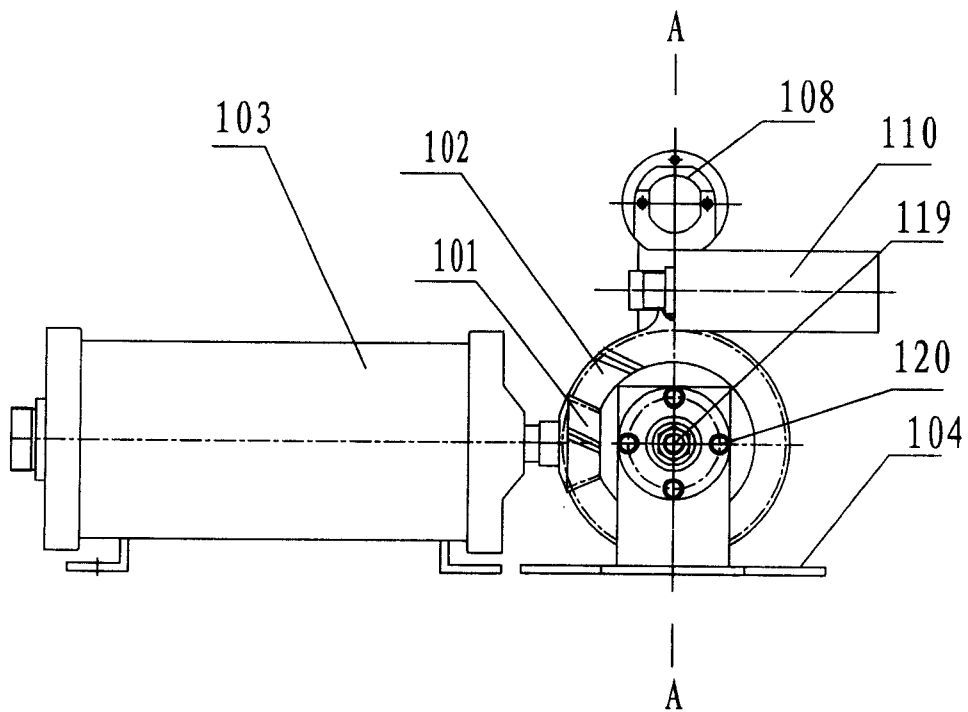


图21

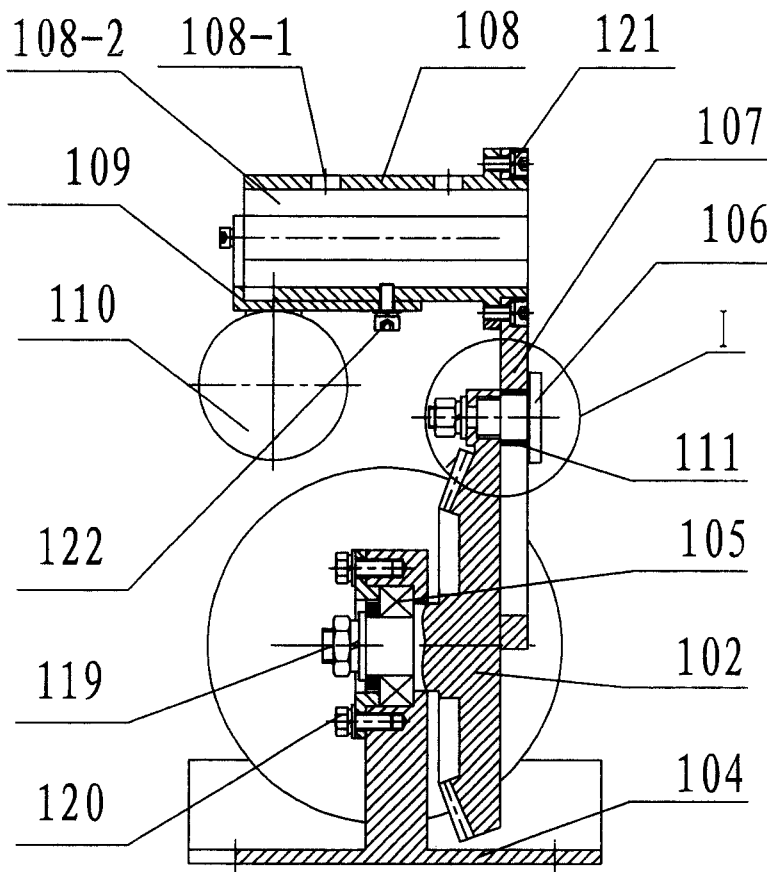


图22

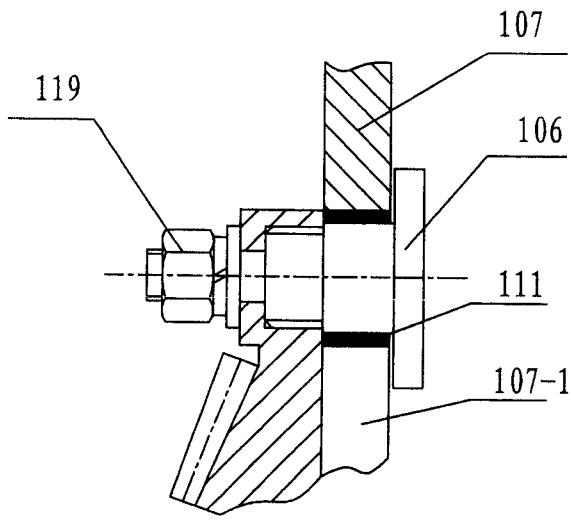


图23

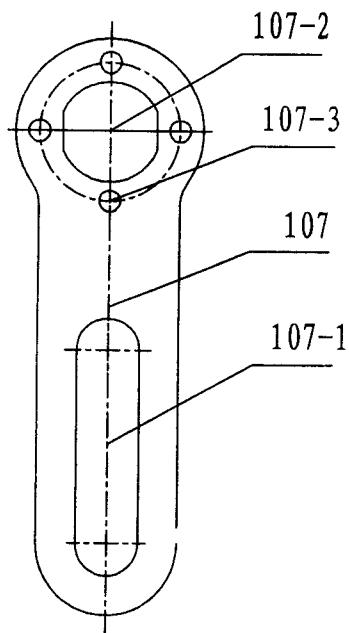


图24

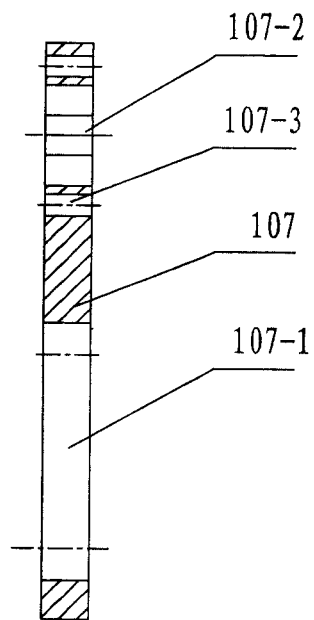


图25

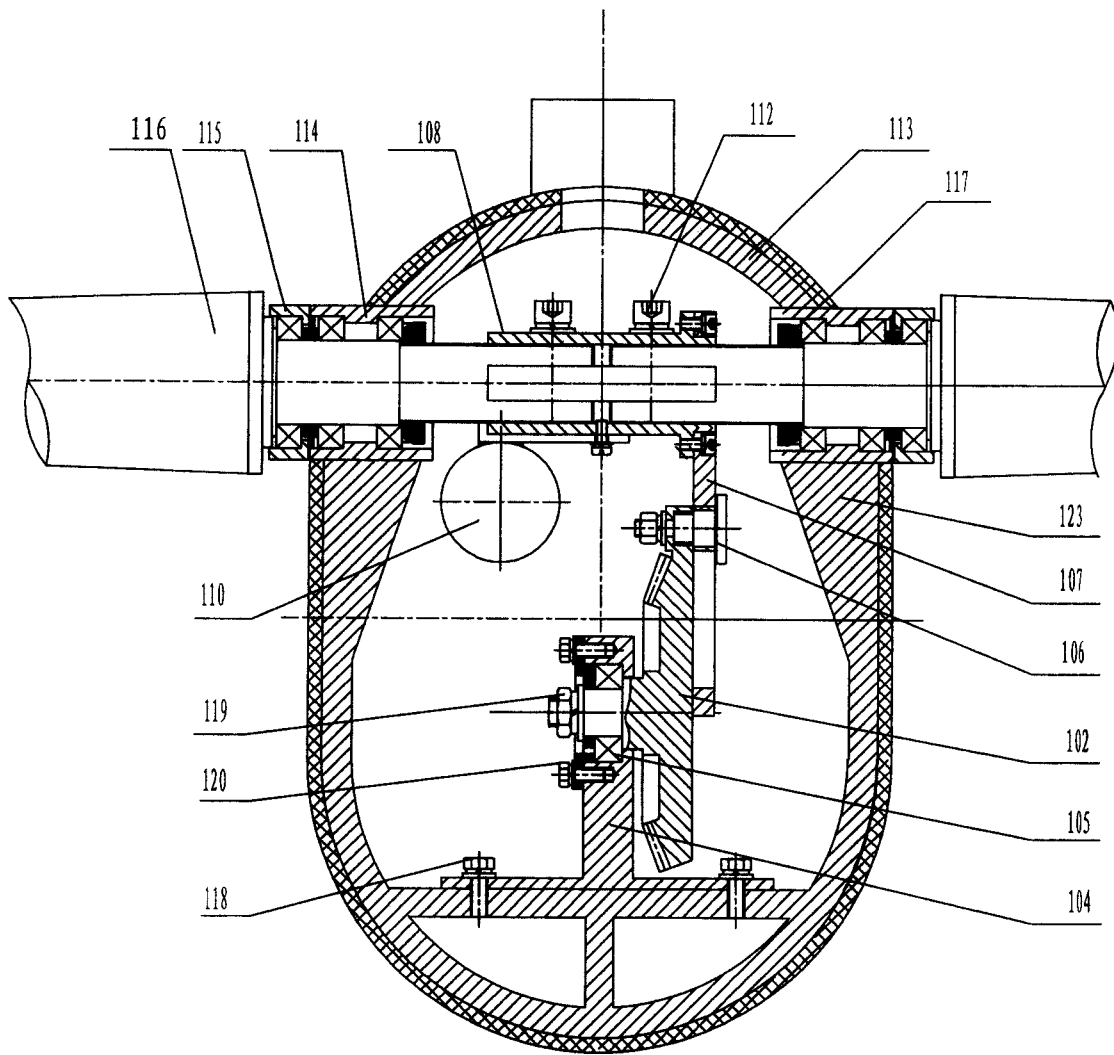


图26

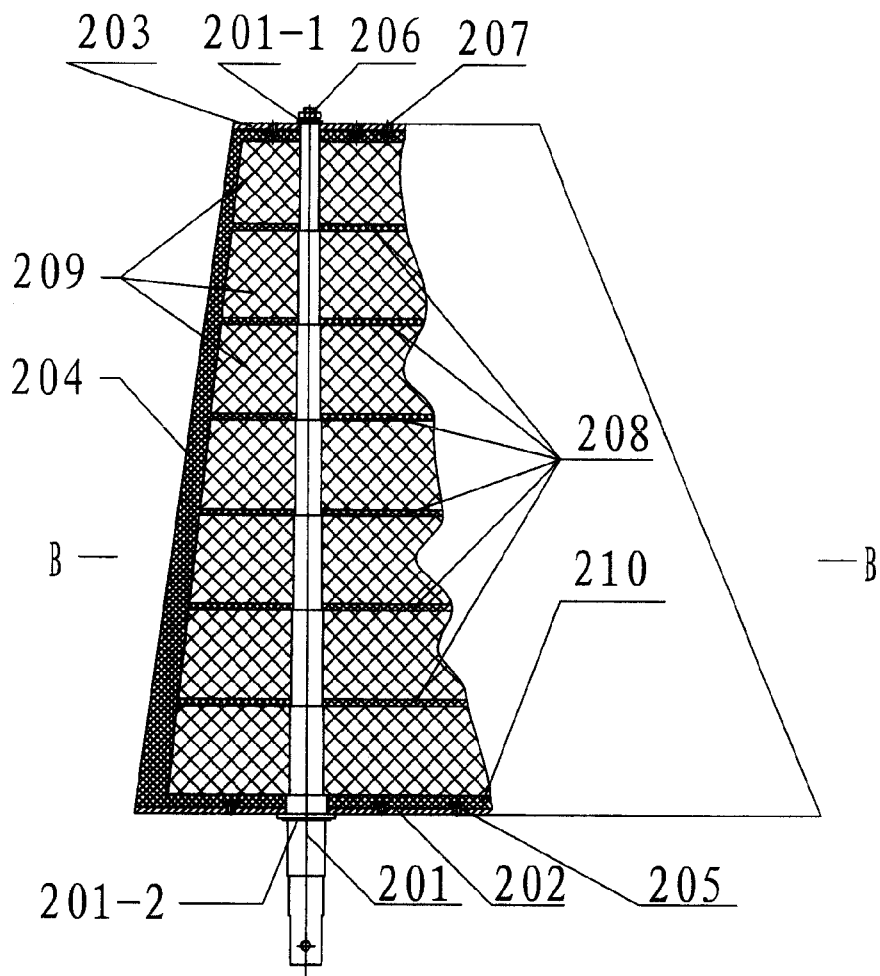


图27

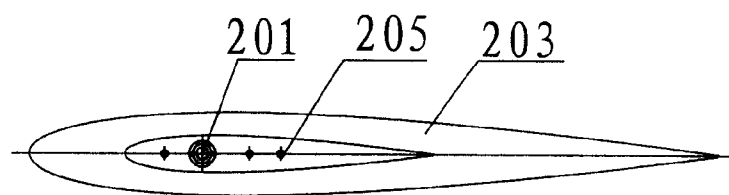


图28

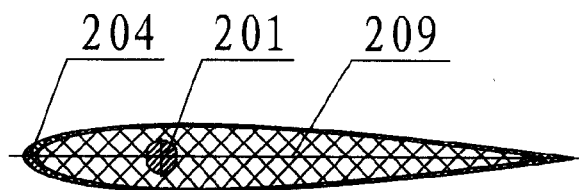


图29