

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

B63H 19/02

B63B 39/00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 99110560.5

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1132757C

[22] 申请日 1999.7.17 [21] 申请号 99110560.5

[71] 专利权人 周德群

地址 404040 重庆市万州区天城区天子路 154
-4 号

[72] 发明人 周德群

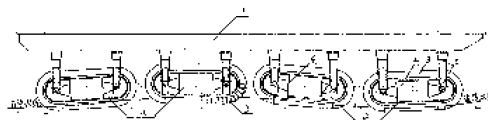
审查员 王 钢

权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称 利用波浪能推进的船舶及一种稳定的水上漂浮建筑

[57] 摘要

本发明创立一种新颖结构的船舶，可吸收波浪的能量作为推造船舶的动力。同时，该船舶具有良好的耐波适航性，乘坐舒适，并可消除前进方向的水阻力，自身的总阻力很小，可制成纯利用天然能源的绿色海洋船舶。本发明也可用于建造其他水上漂浮建筑，由于其水阻力小，稳定性好，波涛中摇摆轻微，可用于制造急流浮桥、海上机场、海上公路、人工岛及漂浮防波堤等，其建筑自身兼有消减海面波浪及发电的功能。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1、一种利用波浪能推进的船舶，具有包括通常的船舶系统的承载客货的船舶本体（1），船舶本体由多个具有可转动的浮体装置的浮具系统单元（2）所支承，每个浮具系统单元（2）的可转动的浮具装置（3）的下部浸入水中产生浮力以支承浮具系统单元（2），浮具装置（3）转动时可以改变其浸水表面与水的相对运动速度，从而改变水阻力的大小与方向，其特征在于：浮具系统单元（2）用可上下伸缩的柔性装置（5）和船舶本体（1）相连接并把船舶本体（1）支承于水面之上的适当高度，浮具系统单元（2）可随波峰波谷的变化相对于船舶本体（1）作上下往复运动，浮具单元（2）上安装有机械的转换装置和电转换装置，可将浮具单元（2）的上下移动运动变换成可转动的浮具装置（3）的转动，浮具装置（3）的浸水部分则划水推动整个船舶前进。

2、如权利要求1所述的船舶，其特征在于：所述的柔性连接装置（5）是和储气系统（21）相连通的充气结构，可以由汽缸、活塞、连杆组件构成，也可以由可伸缩的波纹箱壁制成的波纹气箱构成。

3、如权利要求1所述的船舶，其特征在于：所述的柔性连接装置（5）由弹簧装置构成。

4、如权利要求1所述的船舶，其特征在于：其浮具系统单元（2）上推动浮具链带装置（3）转动的机械转换装置，由棘轮和齿条装置组成。

5、如权利要求1所述的船舶，其特征在于：其浮具单元系统（2）上安装的推动浮具链带装置转动的电转换装置，由空气涡轮发电机组，控制电路，电动机，离合器，变速器和链传动装置所组成。

6、如权利要求2所述的储气装置，其特征在于：全船的储气系统由前左舷、前右舷、后左舷、后右舷对称布置的子系统（21）构成，每个子系统分别与该区域布置的柔性充气装置连通而各个子系统之间互不直接连通，储气子系统由高压气室（24）通过减压伐（25）分别补充供气以调节内部气压，同时配有通大气的调压安全伐（40）以保证内压不超过规定数值。

7、一种稳定的水上漂浮建筑，包括承载人员货物的船体平台（1），船体平台（1）由多个具有可转动的浮具装置的浮具系统单元（2）所支承，每个浮具系统单元（2）的可转动的浮具装置（3）的下部浸入水中产生浮力以

支承浮具系统单元(2)，浮具装置(3)转动时可以改变其浸水表面与水的相对运动速度从而减小所受的水阻力，其特征在于：浮具系统单元(2)用可上下伸缩的柔性装置(5)和船体平台(1)相连接并把船体平台(1)支承于水面以上的适当高度，浮具系统单元(2)可随波峰波谷的变化相对于船体平台(1)作上下往复运动，浮具单元(2)上安装有机械的和电的能量转换装置，可将浮具系统装置(2)上下移动运动的能量转变为电能，从而起到消减波浪的作用，同时可以减小船体平台(1)的摇动振幅使其稳定，本装置适用于急流浮桥，漂浮防波堤，海上公路，海上机场和人工岛等水上漂浮建筑。

利用波浪能推进的船舶及一种稳定的水上漂浮建筑

本发明涉及造船及海洋工程，也可用于环境保护、防波和波能利用等领域。

波浪历来给航海家和船舶设计师造成麻烦，波浪使船舶摇摆颠簸，造成乘客眩晕，甚至可使船舶倾覆，酿成海难，波浪使航行中的船舶失速而耗油增加，波浪还使船舶产生很大的附加内应力，为保证船舶在波涛中具有足够的强度，造船时必须使用更多的材料和资金。同时，现有船舶航行时都要兴波，船舶因兴波而产生的兴波阻力随船速的6次方增长，这是现有高速船能耗巨大而航速难于进一步提高的主要原因。高速船严重兴波，还冲刷堤岸，对周围船舶及水上建筑造成不利影响，也影响水域生态系统。因此，水运事业的进一步发展，急切盼望在：大幅减低船舶的兴波阻力，提高海船的耐波适航性，消减水面波浪和利用波浪能推动船舶等诸多课题取得技术突破。

本发明的目的在于为解决上述诸课题而创立一种新颖的船舶结构，和现有船舶相比，既要有好得多的阻力性能——航行时自身的粘压阻力和兴波阻力都很小，又要在航行时能够吸收水面的波浪能并将其转化为推进船舶前进的动力，从而使利用波能推进的船舶具有实用的航速。本发明之船舶航行时由于其浸水面的“船水相对速度”很小，自身兴波甚微，同时又可大幅减低波浪对船舶的不利影响，使所建之船舶在波涛中摇摆振动轻微，乘坐舒适，耐波适航，并可进一步与利用风能和利用太阳能相结合，制成综合利用海上三大自然能源的高性能的海上绿色船舶，以利保护我们星球的海洋环境。本发明也可用于建造其他水上漂浮建筑，使所建水上结构稳定并容易锚固，且建筑自身还能兼作消波发电装置。譬如用于建造急流浮桥、海上机场、海上公路等，也可用作港湾的“漂浮防波堤”及“人工岛”等。广泛用于保护环境及经济开发。

为实现上述目的，本发明之船舶设计成由具有通常船舶系统的承载客货的船舶本体(1)和多个具有可转动的浮具装置(3)的浮具系统单元(2)所组成。每个单元(2)的可转动的浮具装置(3)的一部分浸入水中产生浮力，共同均衡地支承船舶本体(1)并使船舶本体(1)位于水面之上。浮具系统单元(2)由可转动的浮具链带总成(3)和支架结构(4)构成，浮具链带(3)转动时，可改变“船水相对速度”从而可改变船舶所遭受的水阻力(以上利用了本人专利发明

“一种可消除水阻力的船舶”的成果。专利号 97107602.2) 其原理参见图3, 船舶水阻力 R 的数值可由公式: $R=C_R 1/2\rho AV^n$ 确定, 式中 V 为船水相对速度, 设船舶在水中以速度 V 向前航行, 船舶本体(1)及与其相连的各浮具系统单元(2)的支架(4)亦以 V 速向前运动, 若此时浮具链带(3)在动力链轮(13)的作用下做图示之顺时针方向转动, 就浮具链带(3)的浸水部分而言, 则是以 V_1 的线速度相对于支架(4)(也即相对于船舶本体1)向船舶后方运动, 由矢量合成法则可知: 此时决定水阻力的船舶浸水面与水的“船水相对速度”也即浮具链带(3)之浸水部分与水的相对运动速度, 其值为 $V-V_1$, 在此必须指出, V_1 是可由人为调控改变的, 当 $V-V_1>0$ 时, 即浮具链带(3)转动较慢, 其浸水部分相对于水仍有向前的速度, 此时船舶的水阻力减低, 若 $V-V_1=0$, 即浮具(3)的浸水部分与水相对静止, 此时船舶前进方向的水阻力完全消失。此时动力装置只需克服船舶的空气阻力和机械系统(包括转动浮具系统)的内摩擦阻力就可使船舶保持 V 速航行。若 $V-V_1<0$ 即浮具链带(3)的转速已加快, 此时浮具链带(3)的浸水部分相对于水的速度方向是向船后的, 也即浮具(3)的浸水部分已在划水推船前进。若此划水推力等于 V 航速时的空气阻力, 船舶亦可维持 V 速匀速前航。所以本发明在消除船舶水阻力的同时, 又可实现利用水阻力改变方向后推进船舶, 由于水阻力通常要占船舶总阻力的百分之九十以上, 所以本发明有超常的减阻效果, 以上特点也为研制具有实用性的波能推进船舶建立了技术基础。本发明的多个浮具系统单元(2)通过柔性连接装置(5)连接并支承船舶本体(1), 柔性连接装置可以由弹簧构成, 但最好是由汽缸活塞组件构成的气压装置或由波纹壁气箱构成的气压装置, 当然也可以由弹簧装置和气压装置混合构成, 柔性连接装置(5)要能够让浮具系统单元(2)相对于船舶本体(1)作上下运动, 可移动的距离(即行程)要与设计确定的波高相适应。当浮具系统单元(2)处于波浪上时, 随着波峰波谷的周期变化, 水对浮具的浮力和冲击力的合力将发生周期性改变, 由此引起浮具单元(2)随着波峰波谷的周期变化而上下移动从而吸收波浪的能量, 为了将此能量转化为推进船舶的动力, 本发明装设了以棘轮齿条为主要件的机械转换装置和以空气涡轮发电机组和电动机为主要设备的电力转换装置。机械装置可实现机械能直接转换, 环节少、效率高, 而电力转换则便于船舶总的能源的调配与综合。二者配合使用则可收到高效和便利的双重效果。在机械转换装置方面, 可在

浮具系统的动力轮轴上（也可另轴安装）安装单向转动的棘轮齿轮（6），而在船舶本体（1）上安装与棘轮（6）相啮合的齿条部件（7），由于棘轮只能单向旋转反向相对于轴空转，当棘轮随着浮具上下升降运动时，安装于船舶本体（1）上的齿条就会通过棘轮给动力链轮轮轴一个单向的转矩带动链轮及浮具链带装置（3）转动推船前进，在电力转换装置方面，由于本船舶的柔性连接装置是气压装置，为了使气压装置的支承力比较稳定，各柔性可伸缩的气压装置的空腔是和储气室相连通的，如果在通道中间安装空气涡轮发电机组，当汽缸或波纹气箱伸长或缩短时，其间的气体会因压缩或膨胀而和储气室产生压力差，造成气体在管路中流动，流动的气体则可推动空气涡轮发电机组发电，通过蓄电池组及电力调配系统，即可驱动浮具系统单元（2）上安装的电动机带动动力链轮转动驱使浮具链带（3）划水推船前进。

本发明的效果是明显的，首先，本发明开创了利用波浪能推进船舶的先例。据统计，海洋上百分之七十以上的时间均有波浪，而船舶则是必须穿行其间的水上运输工具，最宜利用波能，无论对节能、环保和可持续开发利用海洋，还是在开创新型船舶和建立新的船舶理论方面，其技术经济价值都是巨大的，第二，海洋船舶在波涛中的稳定适航性，历来是船舶界最关心也最难办的事情之一，近数十年来，陆运和空运在速度和舒适性方面有很大发展，相比之下海运发展较慢，关键的制约因素有两个，一是现有船舶的水阻力随航速呈高次方增长，高速船能耗巨大且航速也难进一步提高，另一个重要因素则是船舶在海浪上剧烈地摇摆颠簸，适航性难于达到人们的要求。而本发明之船舶恰好能同时对这两方面作出根本性的改善，《可消除水阻力的船舶》创立并采用了〈相对运动速度转换〉消除水阻力原理，减阻效果是超常的，因之也超常节能，这为利用密度较小的自然能源推进船舶的实际应用打下了基础，可转动的浮具装置容易提供足够的浮力支承力，又可兼作船舶的推进器和转向操纵装置，而将其制成多个浮具系统单元以柔性装置与船舶本体相连，可以分散和减缓波浪对船舶本体的冲击力，各浮具系统单元随波起伏并不断吸收和转化波浪的能量，而船舶本体（1）则相对于整个海平面平稳地航行，尤其是当柔性连接装置为与储气室相连通的充气结构时。由于其内部气压变化很小，浮具系统单元虽随波起伏而对船舶本体的支承力却变化很小，况且各浮具系统单元又总是处于波阵面不同的相位上运动，其各支承的变化

在时间上是随机错开的，而船舶本体却集中了船舶绝大部分质量，因此本发明之船舶受波涛影响而产生的加速度是较微小的，即船舶具有良好的摇摆稳定性。由此带来良好的舒适性。3、由于波浪起伏的作用力只作用在浮具系统单元（2）上并主要只引起浮具单元（2）的起伏运动，且其能量又不断被浮具系统吸收转化，即波涛的冲击力不断衰减，这不但使船舶的适航性好，其安全性也有提高，可以比现有船舶在波高更大的海域安全航行，浮具系统单元随波起伏还可减低波涛对浮具系统自身的拍击，使船舶的“汹涛阻力”优于现有船舶。4、本发明是在本人发明《一种可消除水阻力的船舶》的基础上，改变浮具系统单元的数量和加装柔性连接支承装置，虽然使船舶结构在性能上产生了质的变化，使船舶可以利用波能并减小波浪对船舶的不利影响，但并不增加如现有波能利用装置的诸如壳体、气室、浮体、涡轮等大型构件。因此相对造价增加有限，就其对船舶性能的提高而言，经济性是很好的。5、现有船舶航行时均会兴波，由于兴波阻力随航速呈6次方增长，现有船舶高速化大型化之后将产生巨浪，不仅耗能巨大，巨浪还会冲刷堤岸，影响其他船舶航行并对港口设施带来不利影响，而利用波能推进的船舶却正好相反。航行中由于其船水相对速度很小，自身兴波甚微，浮具系统不断吸收波浪的能量即是不断使水面波浪衰减，其总效应不是兴波而是使水面波幅消减趋于平静。这对船舶渐多的港口无疑是有利的。6、本发明之船舶本体位于水面之上，只有空气阻力，避开了现有船舶设计建造中复杂的水下“船体型线”问题，工艺性较好。船舶本体可以做得足够宽大，使其可覆盖较大的水面以获取较多的波能，船舶的总布置也很宽敞。船底水面的波能被吸收利用一部分后波幅将减小，但由于波能是随波形的移动而传播的，船外水域的波能会随波形的移动而源源传来。同时船舶自身也在航行中不断进入新的有波水域，故利用波能的船舶只要处在有波海域，是不虑波能缺乏的，本发明之船舶锚泊时还可利用波能发电，作为生活能源或储存起来作推进用，同时还可起港湾消波作用。7、本发明之船舶，很便于利用风能和太阳能。将海洋上三大自然源——波浪能，风能和太阳能有效地综合利用在《消除水阻力的船舶》上，应能建造成无污染、无噪音、平稳舒适又高速的纯粹利用自然力推进的海上绿色船舶，本发明无疑为人类持续利用海洋带来一线光明。8、本发明也可用于建造其他漂浮建筑。由于其水阻力小，稳定性好，在波涛中摇摆轻微且易于锚固，只要将船舶本体根据用途不同加以改

装,可用于建造急流浮桥、海上机场、海上公路、人工岛及“漂浮防波堤”等,其建筑本身还兼有消波和发电的功能,可广泛用于多种经济开发和科学考查活动中。

以下结合附图和具体实施例对本发明作进一步描述:图1是本发明的一个实施方案的总布置示意图,可见船舶本体(1)由多个浮具系统单元(2)所支承。

图2为全船的气压系统分区布置示意图。可见全船的气压系统由四个舱区互不直接连通的子系统组成,每个子系统的各气压装置和储气室是互相连通的。

图3是具有可转动的浮具链带的浮具系统单元(2)及其与船舶本体(1)通过柔性连接装置(5)(本实施例为波纹气箱装置)相连接的结构布置示意图。

图4是图3的AA平面剖视图。图5是图3的BB横剖面图。

参见附图1,具有通常的船舶系统(如导航、操纵、消防、备用动力系统等)的承载客货的船舶本体(1)由多个浮具系统单元(2)所支承,本实施例实用于大中型海船,共用16个浮具系统单元。船舶本体(1)位于水面之上,其底面离水平面一般应大于设计波高的一半。可转动的浮具系统(2)可以是滚轮结构,也可以是浮具链带结构,本实施例为浮具链带结构,参见附图3,用泡沫塑料、复合材料或轻合金等制成若干个长方体形状的浮具节块(8),用铰链(9)将其连接成环状浮具链带总成(3),浮具节块(8)上安装有齿条部件(10)和滚轮部件(11),链带总成(3)纵向包绕在支架大梁(4)的外表面,支架大梁(4)外表面安装有环状导轨(12),导轨的数量和间距应与浮具节块(8)上的滚轮部件(11)相对应,以使节块(8)受力均匀并能在运转中保持稳定为原则,大梁(4)的两端安装有链轮(13),其中一端安装有张紧装置(14),链轮的轮齿与浮具节块上齿座部件(10)的齿条相啮合,链轮转动则会带动浮具链带总成(3)环绕大梁(4)的外表面转动,而浮具节块上的滚轮部件(11)的滚轮则在导轨(12)上滚动,浮具链带(3)位于大梁(4)下方的浮具节块浸入水中产生浮力支承浮具系统单元(2)自身并通过柔性连接装置(5)支承船舶本体(1),本实施例的柔性连接装置是由可伸缩的波纹侧壁构成的波纹气箱(15),波纹气箱的上座(16)可用金属材料制造并连接在船舶本体(1)上,波纹气箱的下座(17)上安装有链轮轴(18)的轴承座(19),波纹气箱的波纹板可用增强的忍性塑料或橡胶制造,波纹板折叠转角部分可安装金属框条以保证其强度和耐久性,使其

能承受一定的内部气压而正常工作，上座（16）上开有足够过气截面的通气口（20），以使波纹气箱（15）内的空气与船舶蓄气子系统（21）内的空气可连通对流，参见图2，蓄气装置主要由气室（22）和管边（23）等构成，整个船舶的蓄气装置分为前左舷、前右舷、后左舷、后右舷四个互不直接连通的子系统（21），由一个高压气室（24）通过4个调压减压伐（25）分别给4个蓄气子系统补充供气，调节各减压伐（25）则可分别调整四个舱区的气压，从而调整四个舱区的浮具系统单元（2）的支承力，可以使船舶在装载不平衡时船舶本体（1）的纵横倾得以消除，使船舶本体总是处于水平状态。这一点也是本发明之船舶优于现有船舶的地方。船舶由于装载不同，每个浮具系统单元（2）的吃水亦会相应变化，由此会带来各柔性气箱对船舶支承力的变化，调节储气装置的内部气压，可以使波纹气箱保持在设计行程的中点向上下运动，高压气室（24）的空气由电动机（26）带动空压机（27）经单向伐（28）和过滤装置（29）供气，各储气子系统还装有通大气的安全调压排气伐（40），以保证系统气压不超过调定值。各个蓄气子系统（21）和该区域的波纹气箱是连通的，本实施例考虑到用于制造大中型海船，全船16个浮具系统单元共分4个片区，每个蓄气子系统与16只波纹气箱连通，子蓄气系统的总容积由16只波纹气箱的容积和各蓄气室及管道的容积构成，显然其总容积比每只波纹气箱的容积大得多，温度不变时，气体的内部压力与其体积成反比，当每只气箱伸缩运动时，其容积的变化所能引起整个蓄气子系统容积变化的百分率很小，也就是说本实施例的这种柔性支承结构在波涛中仍然对船舶保持大致恒定的支承力。在浮具系统单元随波升降的时候，棘轮副装置的齿条也会给船舶本体一个作用力，同时气箱内空气在进出流动的时候，由于管道和空气涡轮的阻尼作用，会引起气箱内的气压变化也会影响到对船舶本体（1）的支承力的变化，但这种作用力变化较小，比起波涛对常规船舶的拍击作用来，也算是柔和的力，由于各个浮具系统单元总是处在波阵面不同的相位上上下下运动，对船舶本体（1）的支承力的变化，在时间上是随机错开的，而船舶本体（1）又集中了船舶的大部分质量，产生的垂向加速度很微小，所以具有很好的稳定适航性。本实施例采用链式浮具结构，整个浮具单元（2）具有一定长度，其各部分在波浪上的相位也不同，而海浪又多为不规则波，浮具各处所受水压力不同，但其合力的作用效果，是引起浮具系统单元（2）产生垂向的升降运动，及纵向和横向

的摇摆运动，本实施例的每套浮具系统（2），采用每端两个波纹气箱（共4个）连接支承船舶本体（1），为了限制浮具系统单元（2）的横摇，在浮具系统单元（2）的后端（图3之左端）的两个波纹气箱的下座（17）上各安装一个导向滑块（30），滑块（30）通过铰链（31）与气箱下座（17）连接，在和船舶本体（1）固定连接的气箱上座（16）上垂向安装导柱（32），滑块（30）只能沿导柱（32）作上下往复运动。浮具系统单元（2）在产生纵摇时，其中轴线要发生倾斜变化，这将引起系统两端与波纹气箱连接的前后链轮轴（18）之间的水平距离发生变化，为此将前端两个波纹气箱的上座（16）与船舶本体（1）用活动滚子支座（33）连接，以便当浮具系统单元（2）纵摇时可水平伸缩调节，这样浮具系统单元（2）只能作垂向移动和纵摇运动，而波纹气箱则只能相对于船舶本体作上下伸缩运动，浮具系统单元（2）作升降运动的能量来自波浪，为了推进船舶，还须将系统（2）的能量进行转化，本实施例同时装设了机械的和电力的两套转化系统，在机械系统方面采用的是棘轮齿条系统（参见图3），在浮具系统单元（2）的链轮轴（18）上安装棘轮（6），棘轮（6）顺时针方向转动时将带动链轮轴（18）转动，而棘轮（6）反时针方向转动时则相对于链轮轴（18）空转，在和船舶本体（1）相连接的波纹气箱上座（16）上垂向安装齿条（7），齿条和棘轮外齿啮合，当浮具系统（2）带着链轮轴（18）和棘轮（6）随着波峰到来作上行运动时，图示之棘轮右边的齿条则给链轮轴（18）一个顺时针方向旋转的转矩，如果安装双列同向旋转的棘轮，而将另一齿条装于图示之棘轮左方与另一棘轮啮合，则会在浮具系统下行程时产生顺时针方向转矩，推动链轮轴（18）转动，链轮（13）则带动浮具链带总成（3）作顺时针方向转动，而浮具链带总成（3）的下部浸水浮具节块则划水产生推力推进船舶前进。齿条（7）可做成以平行四边形机构与座架相连，可在机械或电磁力的作用下随时与棘轮（6）保持啮合或脱开，这样可控制各浮具链带的转动以实现船舶的操纵，当然也可用舵系统操纵船舶。为了使波能推进的船舶有更好的性能，本实施例同时安装了波能发电——电力推进系统，这样便于与风能和太阳能的综合利用结合，也便于和船舶使用备用发电机组推进结合。本实施例为气压柔性装置，可以在每个波纹气箱的通气管道上安装一台小型空气涡轮发电机组，图5是安装示意图，蜗轮发电机组（34）安装在波纹气箱的上支座（16）内，采用图示之单向伐系统（35），可使无论波

纹气箱是进气行程或排气行程，发电机组（34）的转向不变。各发电机组通过蓄电池和配电控制控制电路向推进船舶的电动机供电，本实施例的每一个浮具系统单元（2）上安装有一台推进电动机（36），电动机通过离合器（37），变速器（38），链传动装置（39），带动链轮轴（18）转动从而带动可转动的浮具链带（3）推进船舶。设两套波能转换系统，使用极方便，当船舶在波能丰富的海域航行时，可用机械棘轮装置直接推进船舶，这样波能的利用效率高，而当综合利用风能、太阳能发电推动船舶或启动备用发电机组时，则可脱开棘轮齿条装置而使电动机推进船舶。电动推进的船舶操纵性能也较好。

本实施例之船舶只须对其船舶本体（1）的形状和结构加以改装，便可用于多种水上建筑和海洋工程，例如将船舶本体（1）制成长形并将浮具系统单元（2）横向安装，便可用作急流浮桥，因其水阻力小，抗浪性能好，很便于搭建和锚固，不易被急流冲毁。由于本发明在波涛中可平稳漂浮，在海流中水阻力小，而自身又可消波发电，因此可用来建造海上公路、海上机场及漂浮防波堤等，也可用于建造供人居住或作其他经济开发目的的使用的人工岛，作上述使用时可不安装棘轮和电动机推进装置。

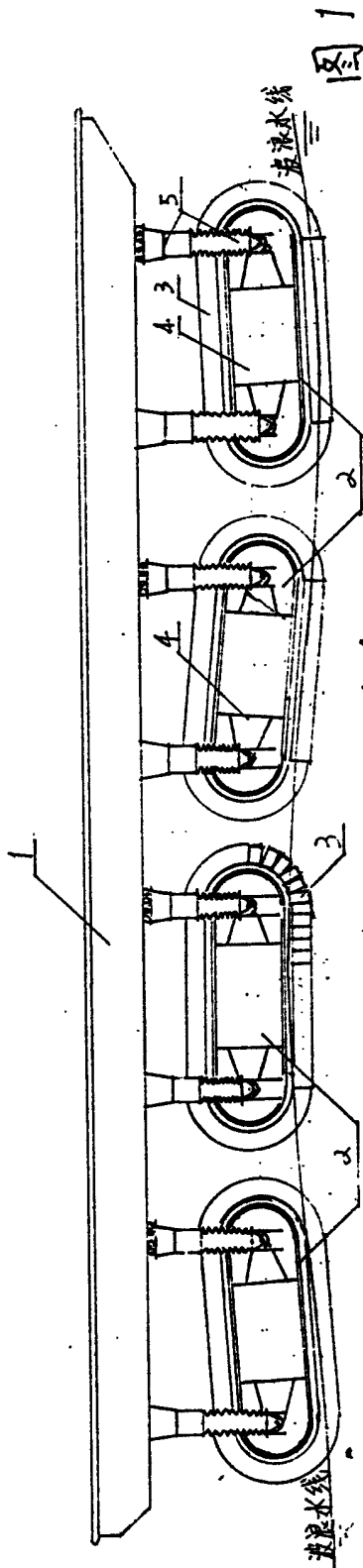


图1

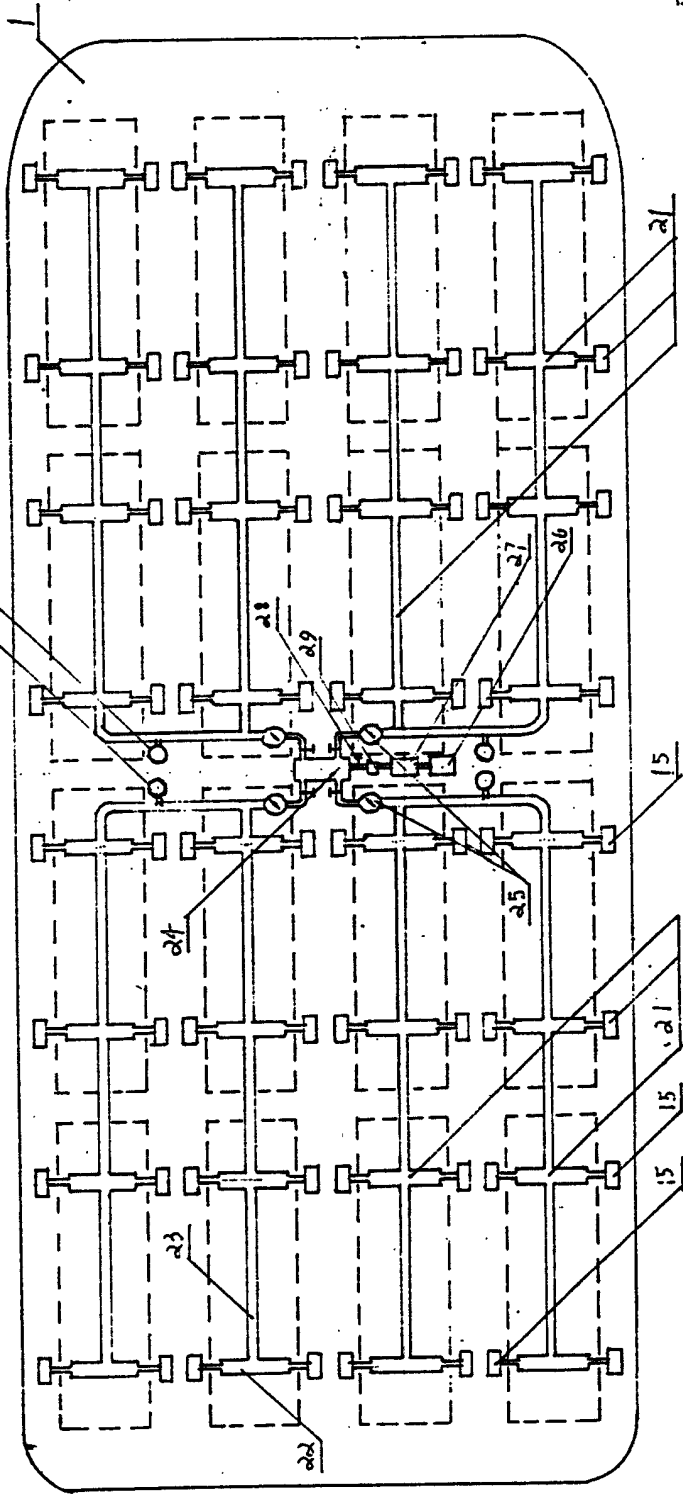


图2

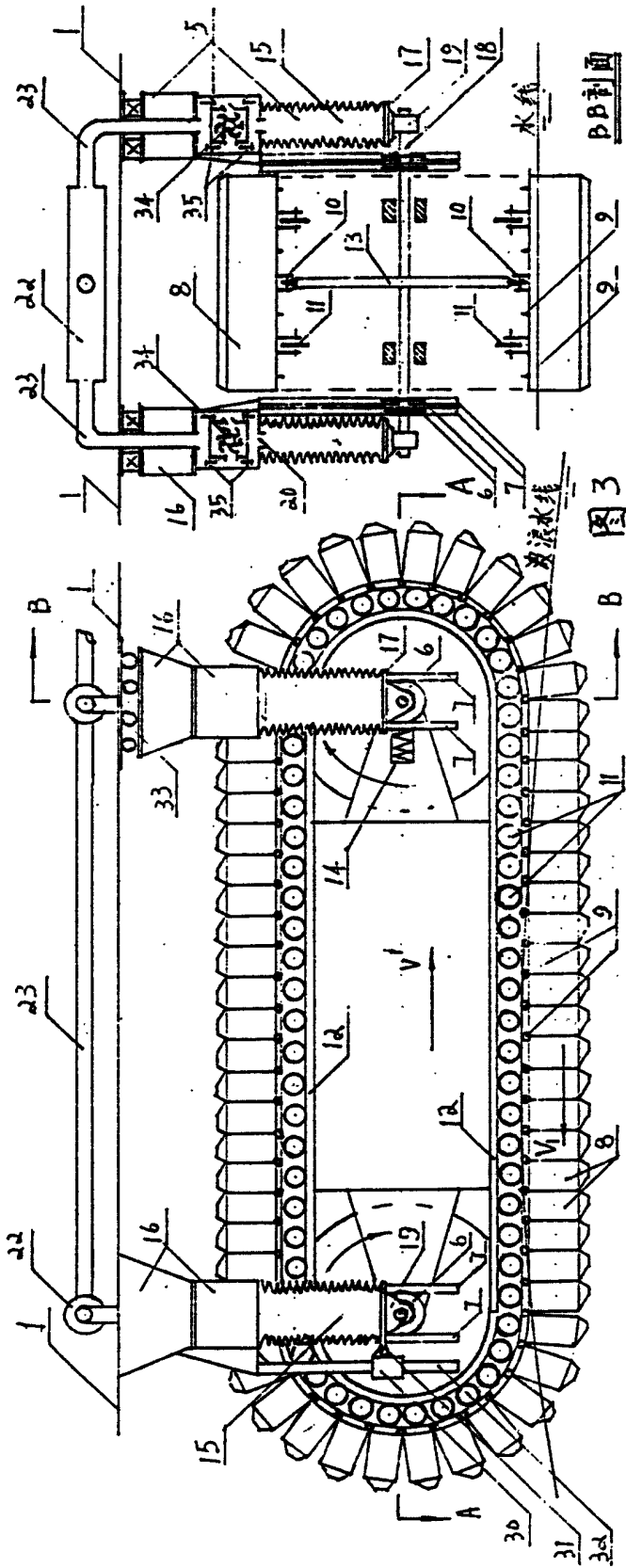


图3

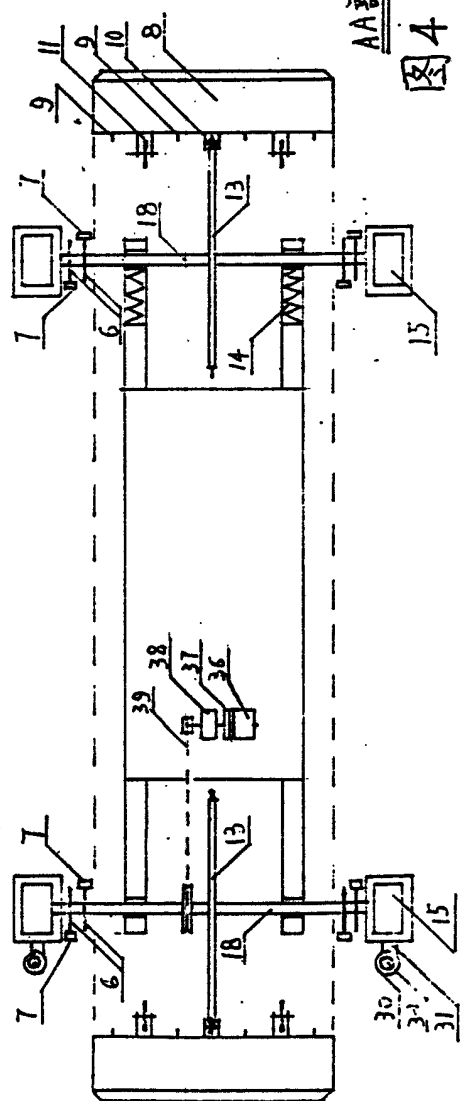


图4

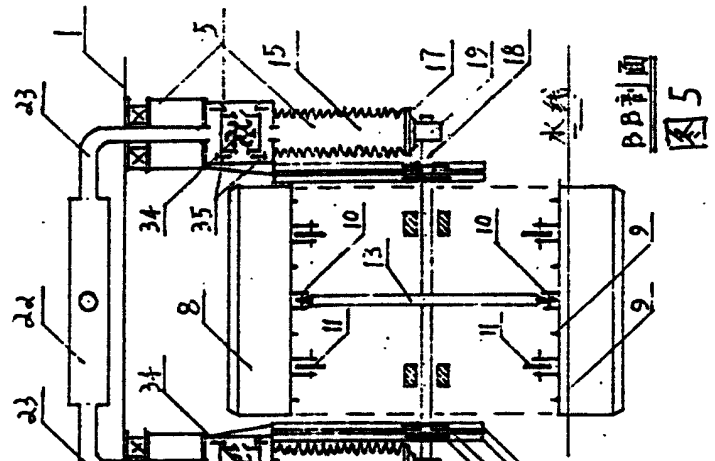


图5