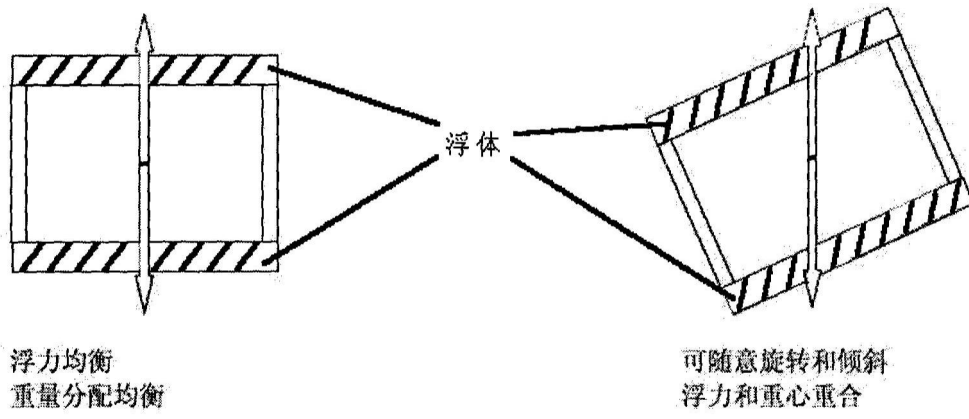


[0001] 本发明涉及一种基于双层浮体的平台动态平衡方法,技术特征在于:采用粗配平和细配平两道步骤,且以浮体块配置,并采用扰动验证配平的方法,使得水下机器人能够在完成上浮、下潜、前进、后退、偏航、滚转和俯仰等动作时保证运动稳定。本浮体配置方法使得水下机器人实现了随遇平衡,使得水下机器人能够更好的适应空间中各种角度的俯仰、偏航和滚转运动。同时,简化了控制系统,降低了系统的复杂程度。



1. 一种基于双层浮体的平台动态平衡方法,其特征在于:水下机器人上下表面形状大小一致,且机器人的质心位于其形心处,平衡步骤如下:

步骤1:、粗配平:采用吊丝将水下机器人吊住并置于水中,吊丝上方连接低精度测力计,测力计上显示的测力计示数为机器人的重力与浮力的差;在机器人关于某一纵向对称面的两边分别固定相同规格的浮块,使测力计示数大于零,小于1.5N,粗配平完成;

步骤2:根据机器人上下表面的尺寸,切割多块与机器人上下表面形状一致的匀质浮体块,所述浮体块为硬海绵材质,厚度为0.4厘米,吸水后的密度为 950kg/m^3 ;

步骤3:将两块浮体块固定在机器人的上下表面上,并用吊丝吊住机器人放入水中浸没,吊丝上端连接高精度测力计;

步骤4:若测力计示数显示机器人的重力大于浮力时,逐块逐次将浮体块固定到机器人的下表面,直到测力计的示数大于零,小于0.1N为止,记录此时添加的浮体块的个数,将吊丝解下,此时机器人在水中基本保持悬浮状态;

步骤5:给予机器人侧向小扰动,若扰动后机器人总能随遇平衡,且保持平衡状态至少五分钟,此时机器人的浮心与重心重合,满足动态平衡状态;

步骤6:若扰动后机器人不能随遇平衡,则逐次逐块取掉下表面的浮体块,并固定到上表面;

在将下表面的浮体块转移到上表面的过程中,每转移一次即重复步骤5,当扰动后机器人总能随遇平衡,且保持平衡状态至少五分钟,此时机器人的浮心与重心重合,满足动态平衡状态。

一种基于双层浮体的平台动态平衡方法

技术领域

[0001] 本发明属于水下机器人的浮体配置方法,涉及一种基于双层浮体的平台动态平衡方法,尤其适用于实验体在任何状态下的稳定。

背景技术

[0002] 水下机器人是能在水中浮游或在海底行走的,具有观察能力和使用机械手或其他工具进行水下作业的自动化装置。它可分为载人水下机器人(Human Occupied Vehicle,简称HOV),缆控水下机器人(Remotely operated vehicle,简称ROV)和自治无人水下机器人(Autonomous Underwater Vehicle,简称AUV)。

[0003] 载人水下机器人又称载人潜水器,其体积大,通过潜器内的驾驶员操纵潜水器的运行,主要是替代潜水员在深海中进行潜水作业,可进行海洋考察、打捞、水下作业和救生,但是它比无人潜器要大,也不灵活;无缆自主式水下机器人(AUV)由于摆脱了系缆的羁绊,在海上作战和作业中更加灵活自如,正成为发达国家军事海洋技术研究的前沿,但是现阶段,它无法进行各种类型的水下作业任务;ROV是航行器后面拖带电缆(或光缆)在人的控制下进行工作的,具有安全、经济、高效和作业深度大等突出特点。在民用上ROV主要用于海上石油和天然气的开发等;在军事方面的应用前期主要用于丢失海底试验武器的打捞,后来又在灭雷具上得到了充分发展。美国在该方面处于领先地位,其在1971年研制成功的PAP-104已向15个国家销售近400台,英国使用PAP-104在英阿马岛战争中清除水雷,发挥了巨大的作用。

[0004] ROV由浮力模块、载体框架、推进部分、作业工具、密封舱以及辅助配件等几大部分组成。

[0005] 浮体模块是用于提供整个ROV大部分的浮力,以保证ROV在水中可以以悬浮的状态航行。

[0006] 目前的ROV的浮体模块普遍采用了在水下机器人的上部配置浮体,ROV的大部分浮力由其上部提供,整体重量集中在中心下部的方案,如图1所示。如意大利AGEPTEC公司的PERSEO水下机器人,法国ECA Hitec公司生产的H300型水下机器人都采用了这样的浮力布局。

发明内容

[0007] 为了避免现有技术的不足之处,本发明提出一种基于双层浮体的平台动态平衡方法,

[0008] 一种基于双层浮体的平台动态平衡方法,其特征在于:水下机器人上下表面形状大小一致,且机器人的质心位于其形心处,平衡步骤如下:

[0009] 步骤1:、粗配平:采用吊丝将水下机器人吊住并置于水中,吊丝上方连接低精度测力计,测力计上显示的测力计示数为机器人的重力与浮力的差;在机器人关于某一纵向对称面的两边分别固定相同规格的浮块,使测力计示数大于零,小于1.5N,粗配平完成;

[0010] 步骤2:根据机器人上下表面的尺寸,切割多块与机器人上下表面形状一致的匀质浮体块,所述浮体块为硬海绵材质,厚度为0.4厘米,吸水后的密度为 950kg/m^3 ;

[0011] 步骤3:将两块浮体块固定在机器人的上下表面上,并用吊丝吊住机器人放入水中浸没,吊丝上端连接高精度测力计;

[0012] 步骤4:若测力计示数显示机器人的重力大于浮力时,逐块逐次将浮体块固定到机器人的下表面,直到测力计的示数大于零,小于0.1N为止,记录此时添加的浮体块的个数,将吊丝解下,此时机器人在水中基本保持悬浮状态;

[0013] 步骤5:给予机器人侧向小扰动,若扰动后机器人总能随遇平衡,且保持平衡状态至少五分钟,此时机器人的浮心与重心重合,满足动态平衡状态;

[0014] 步骤6:若扰动后机器人不能随遇平衡,则逐次逐块取掉下表面的浮体块,并固定到上表面;

[0015] 在将下表面的浮体块转移到上表面的过程中,每转移一次即重复步骤5,当扰动后机器人总能随遇平衡,且保持平衡状态至少五分钟,此时机器人的浮心与重心重合,满足动态平衡状态。

[0016] 本发明提出的基于双层浮体的平台动态平衡方法,采用本浮体配置方法的水下机器人能够在完成上浮、下潜、前进、后退、偏航、滚转和俯仰等动作时保证运动稳定。本浮体配置方法使得水下机器人实现了随遇平衡,使得水下机器人能够更好的适应空间中各种角度的俯仰、偏航和滚转运动。同时,简化了控制系统,降低了系统的复杂程度。

附图说明

[0017] 图1:浮体模块位于ROV上部的结构示意图;

[0018] 图2:浮心与重心的关系;

[0019] 图3:双层浮体结构浮心与重心示意图。

具体实施方式

[0020] 现结合实施例、附图对本发明作进一步描述:

[0021] 本实施例的水下机器人是具有六自由度(即进退,侧移,升降,俯仰,偏航(摇艏),横滚)的自由体。它不仅可以在给定的方向上运动,精确的保持选定的轨迹,而且可以在补偿外部扰动的状态下工作。

[0022] 水下机器人的浮力配置,如浮力与重力的大小关系、浮心与重心的位置关系等会直接影响到实验体的运动特性及稳定性。

[0023] 浮体模块配置在水下机器人的顶部的布局具有结构简单,成本低等优点,同时由于水下机器人的大部分浮力由其上部提供,可以有效的提高浮心位置,从而增大稳心高度(浮心与中心的高度差)来提高水下机器人的姿态稳定性,但是具有一定的局限性。

[0024] 重力与浮力相等是物体维持潜体与浮体状态的必要条件。只有物体的重心和浮心同时还位于同一铅垂线上,潜体才会处于平衡状态,即为其充分条件。

[0025] 如图2(a)所示当水下机器人进行小角度滚转运动时,重心C位于浮心D之下,水下机器人由于倾斜,重力G与浮力 F_B 形成一个使潜体恢复原来平衡位置的转动力矩,使其恢复原位,阻止滚转运动的进行。这就需要对水下机器人进行持续的控制来维持该运动状态,这

就对控制系统提出了较高的要求,增加了控制系统的复杂程度。

[0026] 另外,当水下机器人进行大角度的滚转运动时,可能出现如图2(b)的情况,重心C位于浮心D之上,重力G与浮力 F_B 将产生一个使水下机器人继续倾斜的转动力矩,这也将影响水下机器人当前的运动,也需要控制系统进行持续控制来维持该运动状态,增加了控制系统的复杂程度。

[0027] 如图2(c)所示,当重心C与浮心重合时,如果水下机器人有倾斜,重力G与浮力 F_B 不会产生转动力矩,水下机器人将处于随遇平衡状态。此时,不论水下机器人处于何种姿态,都不会由于重心与浮心的不重合而产生影响水下机器人运动的力矩,有利于保证水下机器人在水中的姿态稳定,也有利于实验体进行六自由度的运动,同时也使控制系统得到了简化。

[0028] 本实施例如图3所示,本方案中在水下机器人的上部和下部对心的分别均匀布置一层浮体,使得水下机器人的浮心与重心达到重合,满足随遇平衡的条件。

[0029] 具体实施步骤:

[0030] 假定,该水下机器人上下表面形状大小一致,且机器人的质心位于其形心处。

[0031] 步骤1:

[0032] 粗配平:初始时,水下机器人的重力大于浮力,将水下机器人放在水中,利用吊丝吊住,吊丝上方接一低精度测力计,测力计示数即为机器人的重力与浮力的差;在机器人关于某一纵向对称面的两边分别固定相同规格的浮块,使测力计示数大于零,小于1.5N,粗配平完成;

[0033] 步骤2:

[0034] 观察水下机器人的上下表面的基本形状,利用游标卡尺测得水下机器人的上下表面两种形状的基本尺寸(包括长度、宽度等),并作记录;

[0035] 步骤3:

[0036] 根据所记录的形状及所测得的基本尺寸,在厚度为0.4厘米的匀质浮体块上切割20块与机器人上下表面形状一致,基本尺寸一致的浮块;(其中该浮体块为硬海绵材质,有一定吸水性,吸水后的密度为 950kg/m^3 ,则根据机器人表面尺寸大小,浮体厚度等基本数据由公式 $f_{\text{浮补偿}} = (\rho_{\text{液}} - \rho_{\text{浮块}})gSh$;可得每块浮体能提供0.1N的补偿浮力, $\rho_{\text{液}}$ 表示液体的密度, $\rho_{\text{浮块}}$ 表示浮体块的密度)

[0037] 步骤4:

[0038] 先取切得的浮块两块利用尼龙扎丝分别固定在机器人的上下表面上,将机器人放入水中,浸没,并用吊丝吊住,吊丝上端固定一高精度测力计;(机器人为中空设计,其浮力略小于重力,初始重力浮力差为1.5N左右)

[0039] 步骤5:

[0040] 此时由于两浮块较薄,机器人的重力大于浮力,测力计有示数,该示数表示水下机器人受到的重力与浮力的差;

[0041] 步骤6:

[0042] 取剩下的浮块,并利用牙签将浮块逐块逐次固定到机器人的下表面,直到测力计的示数大于零,小于0.1N为止,记录此时添加的浮体块的个数,将吊丝解下,此时机器人在水中基本保持悬浮状态;

[0043] 步骤7:

[0044] 多次给机器人一个侧向小扰动,若扰动后机器人总能随遇平衡(保持平衡状态至少五分钟),则进一步固定浮块,此时机器人的浮心与重心重合,满足动态平衡状态;

[0045] 步骤8:

[0046] 若扰动后机器人不能随遇平衡,则逐次逐块取下表面浮块,并利用牙签固定到上表面;

[0047] 步骤9:

[0048] 重复步骤7,8,直到机器人能够随遇平衡,至此完成了水下机器人的动态平衡配平。

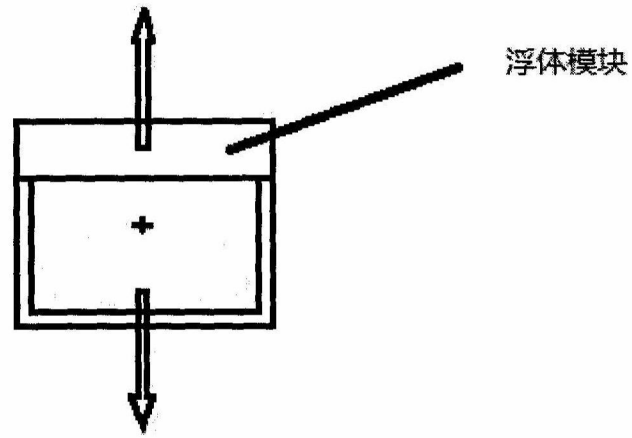


图1

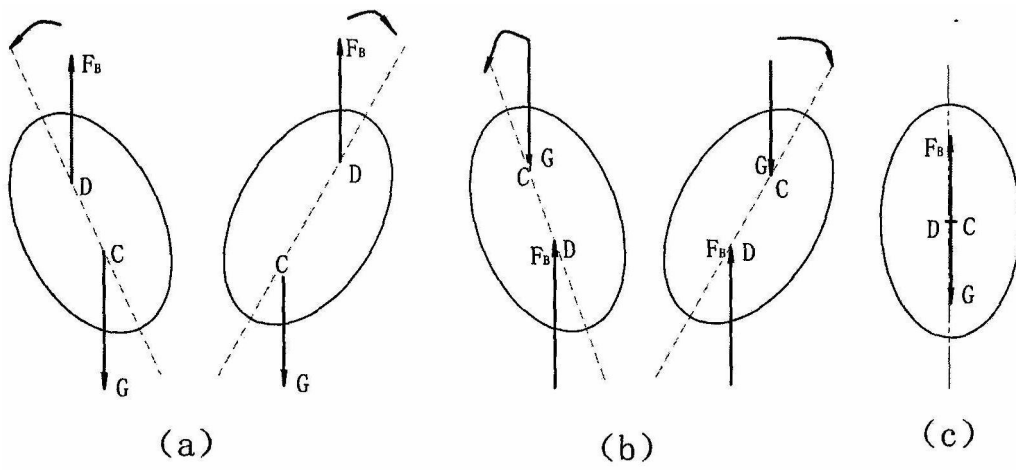


图2

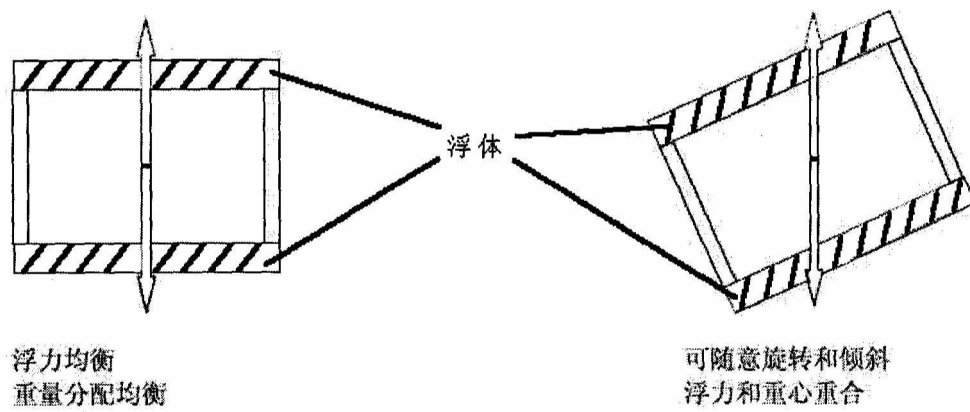


图3