模块化自主水下机器人的设计与实现

吴永平　于良刚　袁　军　宋　健
宜兴市广汇实验小学　江苏宜兴　214203

摘　要：近年来，随着我国科技水平不断提升，我国自动化操作水平也在不断提升。在此背景之下，本文将会介绍一种应用在实际教学中的模块化自主水下机器人，然后将对这种水下机器人的设计理念进行探讨。这种机器人除了具备基本的航行能力之外，还具备其他的一些功能。该自主水下机器人正是具备了这些其他的功能，所以其在创客教学当中所具备的应用性是其他创客器材无法替代的。

关键词：创客；水下机器人；设计理念

前言：

在我国经济水平不断发展壮大的背景之下，人们对于资源的需求也在逐渐增大。但是仅仅依靠陆地资源并不能够满足当前经济发展的需要，因此对于水下资源进行开采成为一种必然的趋势。由此可见，水下机器人的出现，为开采水下资源做出了巨大的贡献。但是目前的水下机器人由于成本较高，而且体积普遍较大，灵活性较低，所以本文将会探讨如何设计一款水下机器人来实现对于水资源的开采。

一、水下机器人概述

首先，当前我国水下机器人在发展过程当中，主要面临两种发展趋势，第一种趋势是水下机器人普遍开发成本较高，而且体积较大。针对这种发展趋势下的水下机器人，应该针对其自主性负荷量进行修改，要尽可能地采用一些质地比较轻薄的素材，来投入到机器人的制造过程当中，除此之外，这些制造材料除了要满足质地轻盈的条件之外，还应该满足具备较高的核载量。另外，这种发展趋势之下，还应该尽可能的提高机器人的自主性，也就是其自动化运行水平。而在这种发展趋势之下，还应该尽可能的提高这种体积比较大的水下机器人运行的效率以及灵活性。第二种发展趋势就是我国正在致力于研究一种更加小型，更加廉价的水下机器人[1]。而这种更加小型与廉价的水下机器人，在操作的过程当中，往往都会根据其功能的不同，将其分为不同的种类，然后在这些不同类型的机器人操作过程当中，就需要掌握全面的操作技术，这便对于技术上有了更高的要求。总地来说，当前水下机器人所要具备的可以概括为两点，第一点就是要提高操作技术，第二种就是要提高水下机器人开采水下资源时的灵活性。

在对当前我国水下机器人发展背景有所了解之后，本文将重点介绍一种外形轻巧便携式自主水下机器人。这种水下机器人所具备的最大特点就是在设计过程当中采用了模块化设计的理念。除此之外，各个模块在连接的过程当中，也具备较高的灵活性，另外，这种水下机器人还具备更加灵活，运行效率高的特点。所以在当前水下机器人发展的趋势之下，这种新型机器人在水下进行作业的时候，可以同时完成水下开采，水下记录，水下观察以及水下搜索等一系列的任务。经过实验表明，该种水下机器人在各个模块操作的过程当中，也彰显了较高的灵活性，所以在之后我国研究水下机器人的结构以及外形方面提供了一些参考意见。

二、水下机器人的设计理念

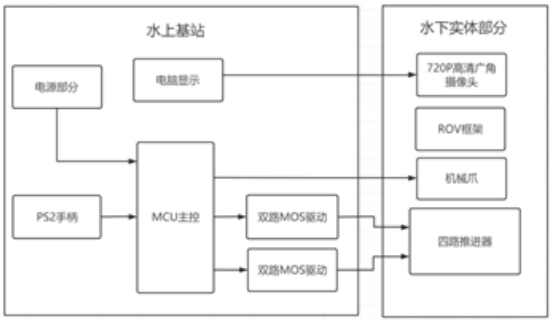
据不完全统计，世界上目前已经存在的水下机器人类型大约有128种，但是在对水下机器人进行设计时，由于设计理念不同，而且水下机器人工作的任务以及所处环境的不同，所以其设计出来的水下机器人的类型也丰富多样。在所有这些水下机器人的类型当中，存在数目比较多的仍然是鱼雷型自主水下机器人[2]。与鱼雷型自主水下机器人相比，仅次于该水下机器人的便是回转体型的自主水下机器人。但是回转体型类型的自主水下机器人在外形上差异仍然比较大，因此其种类也是非常多的。所以在对水下自主机器人进行设计时，首先应该对于这些存在差异较大的水下自主机器人的类型有所了解，对于这些不同类型的水下自主机器人有一个清晰的认识之后，才能从这些丰富多样的不同类型当中选择适合当地水域发展的水下机器人的类型。

在对这些不同的水下机器人的类型有所了解之后，本文对于水下机器人的进行设计时要从以下几个方面来实现。

1.水下机器人的硬件设计

水下机器人系统可分为岸上基站和水下实体两部分组成，我们将在岸边通过遥控手柄控制水下机器人的运

动轨迹等，并通过电脑观察机器人的走向以及控制机械爪进行一些抓取工作。



①MCU主控模块

选用Arduino单片机，Arduino是一款便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台，且能将程序模块化，进行图形化的编程，可用于低年级的教学及培训等。

②双路MOS驱动

使用IR2104驱动MOS管构成的H桥进行驱动，可通过较大电流，最高可支持24V的电机供电，可按单片机的信号对电机的正反转和转速进行控制

③四路推进器

推进器选用直流有刷水下推进器，电压10–20V，3a额定电流。

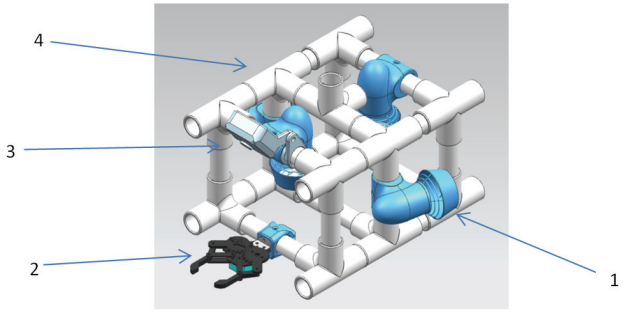
④PS2手柄

自动休眠省电模式：在开启无配对状态下，30s后启动省电模式；开启并配对完成的状态下，5分钟无按键按下，然后启动省电模式。此时只要按下START就能激活！手柄采用2.4G无线技术，遥控距离可达15米左右。

⑤机械爪

手爪的功能是协助水下机器人在水下运动时通过探测抓取水下物资来进行检测。

2.水下机器人的机械结构设计



①推进器的外壳

将推进器的螺旋桨进行保护，以免使用人员划伤手，并尽量将推进器产生的推力集中，让ROV能够跑得更快。

②机械爪

使用铝型材制作的机械爪，可以防止泡在水中会生锈等问题。

③摄像头的固定支架

让我们可以调节摄像头的角度，可以更加灵活的观察水下的情况。

④主体机械部分

水下机器人的主体机械部分也称为总骨架，把各个机械构件和功能模块结合在一起。

三、模块化设计与发展理念

在对水下自主机器人设计的过程当中，除了要考虑其运行当中的效率之外，还应该考虑到水下自主机器人运行时的性能，运行过程当中是否具备较高的便利性以及通用性。所以在前文中对于水下自主机器人设计的原则当中，需要再次强调水下自主机器人外形设计时空间布局以及设计工艺。因为在水下自主机器人前期设计时，一定会花费大量的时间，人力物力，所以肯定会存在一些比较消极的影响因素。但是这种现象是无可避免的，在设计前期阶段，需要我们不断的根据当时的设计理念进行调整，而且在调整的过程当中，要尽可能的将水下机器人与当地的水域环境相符合[4]。只有当这些前期工作做好之后，才能进一步考虑水下机器人设计时的空间布局。在空间布局的过程当中，要尽可能的做到合理利用每一寸空间，要对水下机器人不同运行仓内的位置，空间大小进行合理安排。另外需要强调的就是设计工艺，在初步设计方案确定之后，首先应该将这个初步设计方案送至特定的检验场地，然后对于该种设计方案与当地的水域，环境是否相符合进行一场科学的检验。在这次科学的检验过程当中，对于该种设计方案明确在实际的应用过程当中存在哪些问题，只有去现场明确自己设计当中存在的问题，才会在后期的设计方案改进工作当中有明确的改进目标，在后期设计方案的改进过程当中也会更加得心应手。

当前期的设计工作以及整个设计工艺初步完善确定之后，就需要准备对于水下自主机器人的模块化进行搭建。另外，水下自主机器人在采用模块化设计的过程中，其所具备的另外一个优势便是能够使水下机器人在运行过程当中，各个系统都能发挥较高的融合性，而且水下自主机器人在运行过程当中的整体性也会得到更进一步的提升。

当然，模块化设计作业过程中，主要的就是各个模块之间的互相配合。在各个模块设计过程当中，各个模块都会具有一个子系统，这些子系统在发挥其功能的基础之上，还要与其它系统互相配合。所以模块化设计的

理念本身就存在三个比较明显的特征，第一个特征就是相对独立性，也就是各个子系统在运行过程当中具备独立的其他系统无法替代的功能[5]。第二个特征就是互相配合性，也就是各个子系统在整个水下自主机器人运行过程当中会互相配合来完成各个模块的工作及任务，第三个特征就是通用性，也就是各个子系统在运行过程当中，如果某一系统当中的某一环节发生了问题，可以通过其他操作系统来对发生问题的系统环节进行修改，这样整个水下自主机器人的操作系统必然具备了通用性，在出现问题时也能得到及时的解决。

四、水下自主机器人的测试

根据上述所提到的水下机器人在设计时所遵循的原则，以及各系统运行过程当中存在的一系列特征，本文针对所设计出来的水下自主机器人进行了初步测验[6]。测试结果显示，遵循上述设计理念的水下机器人，在运行过程当中能够实现确定方位，确定速度，确定深度等一系列功能。所以上述设计理念在水下机器人的设计过程当中可以被采用。

五、结束语

本文主要介绍了当前水下机器人当前使用过程主要发展趋势，然后介绍了一种模块化水下机器人，在各个模块运行过程当中所存在的特征。然后通过实验表明了我们的水下机器人在运行过程当中基本成功。

参考文献：

[1]张宇.模块化自主水下机器人的机械设计与实现[J].机器人（4期）：395–401.

[2]永见.自主水下机器人模块化浮力调节技术研究[D].东北大学，2015.

[3]魏学.自主水下机器人自升沉控制技术研究[D].东北大学，2019.

[4]杨剑涛.面向自主水下机器人的采样技术研究.Diss.华中科技大学.

[5]周腾壹.自主水下机器人化学羽流追踪和测绘研究.Diss.沈阳理工大学.

[6]田宇.自主水下机器人深海热液羽流追踪研究[D].中国科学院研究生院中国科学院大学，2012.