



□ 站内搜索 □

请输入查询的字符串:

==> 综合查询 <==

标题查询 内容查询

查询 重写

- 行业动态
- 政策法规
- 救捞技术
- 学会活动
- 水下技术
- 海工技术
- 综合技术



学会文章

自动滚屏 (右键暂停)

“18.7” AX/VX型钢圈取放器——一种 ROV携带的水下作业工具

发布时间: 2004-9-19 9:41:08 被阅览数: 2456 次

中国科学院沈阳自动化研究所 张 将 张艾群 康守权

摘要 目前, ROV (无人遥控潜水器) 在水下工程和 海洋石油工业 上得到了广泛应用。ROV 是通过各种水下作业工具来完成相应的作业任务。本文介绍了一种 ROV 携带海上石油钻井平台需要的新型水下作业工具——钢圈取放器。

1. 研制背景

自上世纪七十年代中期以来, ROV (无人遥控潜水器) 在海洋石油工业上的应用得到了迅猛地发展, ROV 逐渐由纯观察型, 发展到作业型, 进而发展到强作业型。ROV在 海洋石油钻井平台 可完成的主要任务有: 水下观察与录像, 带缆挂钩, 水下切割钢缆、电缆或麻缆, 用高压水枪冲洗井口或水平仪所覆盖的泥浆, 打开或关闭液压连接器, AX/VX型钢圈取放等等, ROV一般是通过其携带的水下机械手和各种专用水下工具完成各种特定的水下作业任务。

沈阳自动化研究所在美国PERRY公司引进技术基础上生产的多台RECON-IV-SIA作业型ROV, 自上世纪九十年代中期以来长年工作在勘探3号、南海2号、南海6号等海上石油钻井平台上, 较好地完成了钻井服务工作。最近, 沈阳自动化研究所针对南海石油 钻井平台作业 新 研制了 海潜II号ROV。海潜II号ROV与RECON-IV-SIA作业型ROV相比在潜水器部份进行了较大改动。潜水器外形尺寸略有增大, 螺旋桨由电机驱动改为液压马达驱动, 潜水器单台推进器功率由原2 HP提高到5HP, 其水下作业能力得到进一步提高。由于作业能力的提高, 海潜II号ROV具有了在生产井取放 18.7” AX或VX型钢圈的能力。

AX 或 VX 型钢圈是一种用于海上石油钻井平台井口与防喷器组之间液压连接器密封用金属圈, 通常其取放工作由 ROV 上的机械手抓持的钢圈取放工具完成。18.7” AX 型钢圈及其取放工具的水中重量大约为 380 N 左右。如采用由 配置在潜水器前部的机械手取放钢圈的方案, 则取圈时 潜水器 因前部载荷过大 在水中会产生很大的前倾, 会导致潜水器回收困难。因此, 根据以前我们用海潜 II 号 ROV 携带的夹持器打捞圆柱形水下沉物经验, 可将 钢圈取放 器 安装在 潜水器下部, 并使其轴线近量靠近潜水器提升点的延长线, 这样可保证潜水器 取放钢圈时在水中仍能保持水平姿态。可以设想, 将一个长 X 宽近似为 428mmX 265mm 矩形块刚性连接在 潜水器下方, 仅靠潜水器自身地三维空间运动将此 矩形块在一个直径为 478.5 mm 圆孔内插拔, 难度是很大的。为此钢圈取放工具设有一伸缩油缸, 靠其上下伸缩运动代替 潜水器的升降 运动, 以降低

取放钢圈时操控潜水器的难度。这样，当潜水器运动到井口附近上方 40-- 50 mm 准备取圈时，潜水器处于自动定深控制状态，这时潜水器被自动控制在同一深度中浮游。启动潜水器液压系统，使 弹簧压缩油缸活塞杆缩回，克服弹簧张紧力后带动活动圆弧夹爪回缩，在安装在 潜水器底部的水下灯和摄像头的观察配合下， 伸缩油缸活塞杆缓慢伸出，同时前后左右微动潜水器，使钢圈取放工具慢慢进入钢圈内孔直至上板接触到钢圈上沿。使 弹簧压缩油缸活塞杆伸出，在弹簧压紧力作用下，活动圆弧夹爪和固定圆弧夹爪通过其上的四道橡胶圈紧紧压靠在钢圈内环上。当伸缩油缸活塞杆缩回时，就可取出钢圈。而潜水器在井口处释放钢圈的过程则相对简单些。当潜水器运动到井口上方时，伸缩油缸活塞杆伸出，使 弹簧压缩油缸活塞杆缩回，

释放钢圈于井口上，即使钢圈未放正，借助机械手推挤动作，也可将钢圈最终送入井口。

2. 基本结构

18.7 ” AX 型钢圈和 18.7 ” VX 型钢圈主要参数见下表。

名称	材料	内径 (mm)	高 (mm)	空气中重量 (N)	水中重量 (N)
18.7 ” AX 型钢圈	SS316	478.5	102	370	大约 300
18.7 ” VX 型钢圈	0Cr17Ni12Mo2	480	112	280	大约 220

18.7 ” AX/VX 型钢圈取放器是一种由 ROV 携带的水下作业工具，它主要由伸缩油缸、上板、下板、固定圆弧夹爪、活动圆弧夹爪、2 个弹簧压紧装置、弹簧压缩油缸等组成，如图 1 所示。

为减轻重量和耐海水腐蚀，钢圈取放器的零件除压紧弹簧、少量轴及油缸活塞杆等用不锈钢制成外其余都采用了铝合金材料制成，铝合金材料经硬阳极化处理，其抗腐蚀能力、强度和氧化层表面硬度都非常高。固定圆弧夹爪通过螺钉与上板和下板固连，活动圆弧夹爪通过弹簧压缩油缸和弹簧压紧装置在上板和下板间作往复运动，固定圆弧夹爪和活动圆弧夹爪的圆弧尺寸等同于 18.7 ” AX 密封钢圈内径尺寸。当弹簧压缩油缸不起作用时，固定和活动圆弧夹爪在两个弹簧压紧力作用下，紧紧压靠在钢圈内环上；当压缩油缸 活塞杆缩回时，2 个弹簧受压缩从而带动活动圆弧夹爪回缩。因钢与铝的摩擦系数小于钢与橡胶间的摩擦系数，为此在固定圆弧夹爪和活动圆弧夹爪上粘接有四道矩形橡胶圈。钢圈取放器靠弹簧压紧力夹持钢圈，使得潜水器只需在取圈或放圈作业期间接通液压力，而吊放和搜寻目标的很长一段时间内无需提供液压力，提高了作业安全性和可靠性。伸缩油缸通过下部的连接圆盘与上板相连，通过中部的连接板与潜水器的底 框架上。

3. 主要设计参数的确定

3.1 弹簧压紧力的确定

考虑到 AX 型钢圈较重且两钢圈内径基本相同，计算时以 AX 型钢圈为准。

AX 型钢圈重 $W=370\text{N}$ 动载系数 $k=2$ 钢与橡胶（在海水中）摩擦系数 $f=0.6$

安全系数 $n=1.25$ 设 1 个弹簧实际需要压紧力 F 则有 $4Ff=knW$ $F=385.4\text{N}$

取 弹簧设计压紧力为 390N

3.2 弹簧压缩油缸行程的确定

弹簧压缩油缸的行程，由弹簧压紧装置中的弹簧的工作行程来决定。考虑到要耐海水腐蚀，弹簧的材料选用了不锈钢。根据弹簧的材料、弹簧的初始压紧力（ 390N ），考虑到钢圈取放器结构、弹簧压并高度等因素弹簧工作行程取为 60mm ，弹簧压缩油缸行程等同于弹簧工作行程也取为 60mm 。

3.3 伸缩油缸行程的确定

伸缩油缸的行程，主要由取圈作业形式决定。在取圈作业时，潜水器在钢圈上方运动过程中，其携带的钢圈取放器的下板不能碰到钢圈，考虑到海潜 II 号潜水器自动定深的精度，选定作业时钢圈取放器的下板与钢圈距离为 45 mm。此外，伸缩油缸应能保证钢圈取放器进入钢圈的内部，综合考虑伸缩油缸行程取为 150mm。

4. 水下模拟取放钢圈试验

为证明设计方案的可行性，海潜 II 号 ROV 装备钢圈取放器后，在水池内进行了模拟取放钢圈试验。水池水深 9 米，模拟试验采用 18.7” AX 型钢圈。钢圈座固定在一铁架上并将其放置在水池底部。



图 2 潜水器携带 钢圈取放 器模拟作业示意图

① 试验步骤

放圈过程：

A. 潜水器吊离吊放架底座

启动吊放系统提升潜水器。将潜水器上观察潜水器和中继器对接的摄像头和一个水下照明灯 安装在 潜水器底架上。

B. 潜水器换装 钢圈取放 器

通过四个螺栓将伸缩油缸上连接板与潜水器底框架连接。连接四根液压管到工具 阀箱相对应端口。

C. 钢圈取放 器夹持模拟 钢圈

启动潜水器液压系统，待 活动圆弧夹爪缩回后，人工抬起钢圈并 套住 钢圈取放 器。关闭潜水器液压系统， 钢圈取放 器靠弹簧压紧力夹持住 钢圈。

D. 潜水器下水作业

吊放系统将潜水器（连同 钢圈） 吊入水中，潜水器下潜搜寻 钢圈座。

E. 放圈

潜水器运动到钢圈座上方后，用安装在潜水器底架上的水下照明灯和摄像头进行观察，当钢圈大致对准钢圈座后，控制潜水器液压系统，伸缩油缸活塞杆伸出，弹簧压缩油缸活塞杆缩回，释放钢圈于钢圈座上。钢圈未放正，借助水下机械手的推动，将钢圈最终送入钢圈座上。

F. 回收潜水器

潜水器上浮，吊放系统将潜水器回收。

取圈过程：

取圈过程与放圈过程相反。

② 试验结果

试验结果证明，钢圈取放器满足了设计要求，获得了成功。需要说明的是，在钢圈取放器释放钢圈后，由于潜水器突然减少了大约 300N 载荷，会使潜水器浮力加大并上浮。取放圈过程的浮力变化可以通过潜水器的垂直推进器进行平衡。

5. 结论

针对海潜 II 号 ROV 所能提供的有效载荷，根据用户的实际需求我们研制了 18.7 ” AX/VX 型钢圈取放器，该型钢圈取放器即可应用到与海潜 II 号相类似的作业型 ROV 上，也可将其伸缩油缸换成机械手夹持把手后，可应用到其他作业型 ROV 上或潜水员使用。试验已经证明，钢圈取放器的技术已经成熟，可按用户的提出的具体要求，制造各种尺寸规格的 AX/VX/FX 型钢圈取放器。钢圈取放器结构简单、工作可靠、重量较轻，可在各种作业型 ROV 上迅速换装。钢圈取放器作为无人遥控潜水器携带的一种有效、实用的水下作业工具增强了无人遥控潜水器作业能力，其结构原理可以扩展应用于水下沉物的打捞和水下设备的布放。

参考资料：

海上开发钻井与采油 石油工业出版社，1988。

海洋钻井和采油工艺 石油工业出版社，1983。

上两条同类新闻：

- 基于自航试验的HR—1型ROV线性操纵仿真模型研究
- 海潜II型遥控潜水器

|  打印本页 |  关闭窗口