

海上工程地质钻探船 改装与克服海上钻进基岩难的措施

海军 37001 部队勘察队 王建民 仰 力

一、钻探船的选择与改装

随着港口建设和开发海岸带资源的发展,海上钻探越来越普及,选择适合海上钻探的船是人们所关心的问题。我队在解决海上工程地质钻探和海底爆破钻探中,曾建有支立式海上钻探平台船,双体浮动式钻探船,驳子浮动式钻探船,《五五甲》炮艇改装钻探船。这些钻探船各有优缺点。支立式海上钻探平台不受潮浪影响,适合回转钻进。但该船起落支腿费时,并存在支腿下地基土稳定性问题。双体和驳子浮动式钻探船,需跟带拖轮作业,机动性差。《五五甲》炮艇改装钻探船可自航,但吃水较深、船体不会搁浅,它不能完成浅水域和潮涧带区的钻探任务。综上所述,我们选择了50吨登陆艇改装为钻探船。经过海上钻探实践证明,该船比较适合海上各种水域的工程地质钻探、海底第四纪地层调查和矿砂的勘探。尤其是具有利用涨潮能进入潮涧带区域钻探的特点,是理想的海上工程地质勘探船。现将该船的优越性及改装方法介绍如下:

50吨登陆艇总长24米,型宽5.2米,型深2.8米,艇艏吃水1.0米,艇艉吃水1.4米,排水量83吨,载重量50吨,两台主机共600马力,艇上定员12人,最大航速12节。这些基本特征与性能为海上钻探的适宜性提供了良好的条件。其优点:

1. 吃水浅。双层船底不怕搁浅,可在潮涧带钻探,可自航独立完成岛屿、海岸带和较远海区的勘探任务。

2. 登陆艇大门可直接做钻探平台。大门放平后距海面0.5米,稳定性好;船体小受风阻力小,用“海军山字锚”(150公斤)抛四角锚,七级以内大风不脱锚,可满足五节风内海上钻探的固锚要求。

3. 改装简单。不需上船坞改装,一般有机修、电与气焊的单位均可自己改装。维修保养也较其它船只方便,可自行登陆刷漆、维修。

4. 该艇有炉灶,水箱容水12吨,可住12—16人,

可供勘探人员随艇食宿，对码头依赖性小，可在海岸滩地登陆避风与补给。

登陆艇的改装也与其它钻探船一样，要抓好固锚系统、井口和工作台的改装。

固锚系统。该系统直接影响船在海上的稳定性和抗风性。多年经验证明，固锚必须用绞锚机。采用系缆固锚，船在海中稳定性差，也不易调整因涨落潮引起的孔位偏移。

固锚系统采用“海军山字锚”。由直径11毫米，钢缆长150米，导缆头、导轮与绞锚机组成。导缆头在四个船角呈45度角安装。导轮垂直导缆头并与绞锚机对中。四台绞锚机均安装在船的中部。该处船边有两个半圆形马架板，便于手摇绞锚机操作。

绞锚机的选择。无锡市万新建筑机械厂生产的1吨卷扬机体积小，卷筒容量180米钢缆，电机功率3千瓦，绳速≥22米/分。它符合海上钻探绞锚机的要求，但需配备一台14—20千瓦发电机组。最好采用液马达驱动的绞锚机，采用该型绞锚机可去掉减速器，其体积小，变速性能好，在海上抗腐蚀性，易解决动力问题，便于集中操作。

井口与工作台。主要根据海上钻探要克服潮差和波浪影响的特点进行改装。根据该船体结构宜采用双层井口，也可用登陆艇大门改建井口和工作台。

双层井口。套管在船内有一定活动距离，并能按潮高变化调节套管长度。可克服波浪与潮汐对套管在井口的影响。它的改装是将艇艏4.5米仓盖板改为平台，内设四根柱子，架梁后改成上平台。为加大上平台的工作面积，在前方加一块0.5米长的活页翻板架。上平台的井口开口略大于钻孔直径，

下层平台以登陆艇大门为平台。沿大门轴中心开250×900毫米井口，按此设计，当套管低于平台面0.55米时，登陆艇关闭大门就可使套管安全退出井口。航行时井用防水门封口（见图1）。

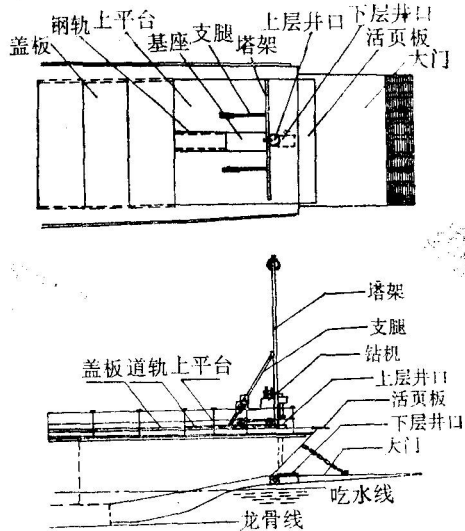


图1 登陆艇改装钻探船双层井口改进示意图

登陆艇大门改建井口和工作台简单易行。把大门接长70厘米，在大门前沿中线开1500×300毫米开口。如此改装的井口大门对仓室封闭无影响，钻探中遇大风浪停钻时，套管可从井口安全退出。改装主要将艇仓口斜坡改为3.80米长的平台存放钻机。采用轨道式基座，平台安装上小钢轨直至大门井口。该形式的基台工作时将钻机从仓内推至井口，用固定夹板固定钻机，安装迅速方便（见图2）。这种改装采用动力头长行程钻机为好。

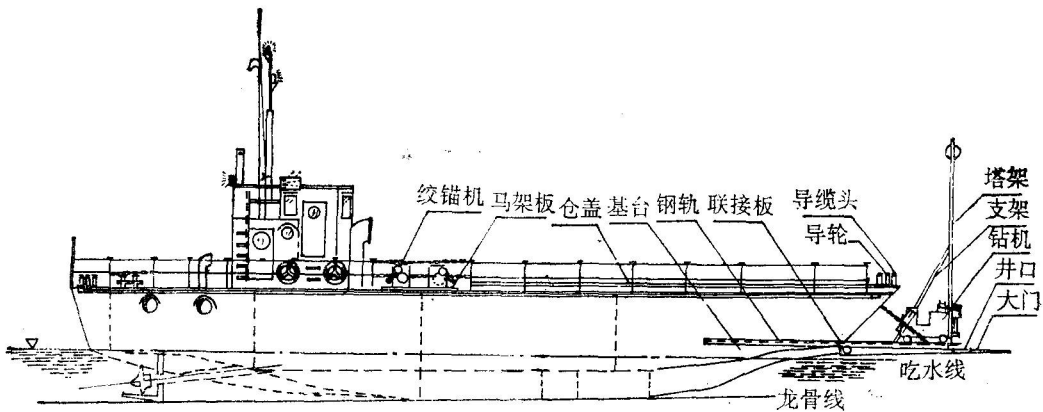


图2 登陆艇大门改装井口平台示意图

塔架均采用人字架与辅助支腿。该支腿由调节螺丝调节塔架倾斜。塔架高6米、底边宽3.2米，用 $\phi 89$ 毫米钢管制做。

钻探船改装后，配有一艘12马力的机动舢板用于抛锚起锚。舢板可装入艇仓或拖带。

二、克服海上回转钻进基岩难的措施

浮动式钻探船在海上钻探，受波浪和潮汐的影响。波浪影响变化周期短，每分钟几次至十几次，五级风以下，对船体起伏影响一般在0.30—0.80米，潮差影响周期约11小时。它的高差大，在我国沿海不同区域与时间中，变化一般在1.5—8米。其它还受风力、风向与潮流影响。这些客观条件造成了船体不稳定，井口与套管高低变化复杂，孔底回转压力变化无常，给回转钻进造成很多困难。尤其在基岩钻进中影响更为突出。我队多年海上钻探经验表明，解决海上回转钻进难的问题，应从改革井口、回转工具与方法 and 选择适应海上钻探的钻机几方面来解决。

海上回转钻进中，采用转盘钻机常产生套管顶碰和高出转盘，使转盘无法回转。采用立式轴式钻机时，套管顶碰立轴头，造成套管顶死立轴，使钻机、套管不能卸，造成进退两难的更为严重的事故。若避免这种情况发生，采用双层井口平台和活动导管可解决这个问题。

双层平台的高度，主要根据本区波浪高的影响和使用调节潮差变化套管长度来决定。设波浪对船体起伏影响为0.5米，调节潮差套管为1米，双层平台设计高差应高于1.5米。下层平台用于上、卸套管，其改装可利用船边离水面0.3—0.5米高处，建一个宽1米左右的平台，或建一活动式马架。我队以爆破钻探为主的驳子浮动钻探船，沿船边离海面0.3米处建了一条宽0.9米的走廊式平台，就解决了三台钻机的下层平台。

活动导向管是在固定隔水套管后，趁低潮位下入一根套管作导管并固定在船上。使它随潮水的涨落上下活动，能起到潮浪对套管长短变化的补偿作用(图3)。活动导管直径应大于套管外径10毫米，底部略呈喇叭形，使导管能在套管外自由活动。导管长度计算见下式：

$$L = H + h_1 + h_2 + l$$

式中， H 为井口高； h_1 为波浪高； h_2 为潮差高； l 为最小联接限长(根据不同条件一般取1米)。

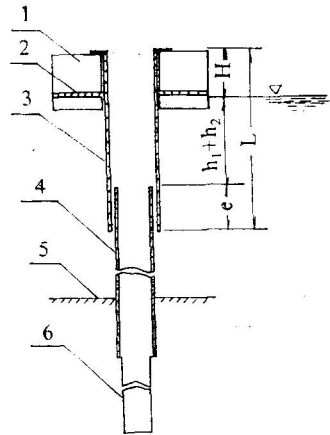


图3 井口活动导管装置示意图

1-船体；2-固定架；3-活动导管；4-止水套管；
5-海底面；6-钻孔孔径

海上回转钻进难的另一原因是船的上下浮动使孔底钻进压力不够。采用孔底用重杆加压，可保持孔底有一定压力，它比利用钻机加压系统保持孔底压力简单。加重杆可根据钻孔口径采用 $\phi 89$ 毫米、 $\phi 108$ 毫米的岩芯管内串钻杆灌铅制做，其重量可根据需要取其长短或连接两根加重杆来调节。该杆体积小、重量大，适合水下作业。加重杆处在底部，钻进时稳定性好并起防斜作用。

另一种方法是采用升沉补偿器，来克服波浪引起的孔底压力不均。升沉补偿器是在机械、钢缆加压中自动调节波浪引起的孔底压力变化的。常用的有：机械式钻柱升降补偿器(石油钻探)，它利用机械传动在立柱上实现波浪所引起的升沉补偿；油气蓄能补偿器(海洋局勘407D钻探船)，它利用工作油气缸中气体的可缩性，实现在升沉状态下自动保持钻压为一定值。同时在作业中随着井深增加，钻具重量加大或地层变化而要求钻压增减，也可通过控制阀调整压力；绳索滑轮组补偿器，它是在加压钢缆中，利用滑轮把加压重铁吊在空中随波浪运动来实现升沉补偿的。

由于海上船只的不稳定，钻机的转速也受到限制，因而影响进尺。采用孔底射流冲击回转、风动潜孔冲击回转钻进方法，把纯回转钻进转变为孔底冲击为主，回转为辅的方式钻进。由于孔底冲击力有高压水或压缩空气作动能，避开了不利因素，

从而大大加快了钻进速度。我队在某岛水下炸礁钻探中,在8-9级石英岩中,采用合金钻头和钢粒钻进,台班进尺2-3米,采用风动潜孔锤冲回转钻进,使台班钻进提高到9-12米。

采用以钻杆代替套管,简化了钻探工作,避开了波浪对套管的影响,提高了工作效率。海洋局“勘407D”钻探船采用114毫米钻杆以杆代管,在钻杆内采用绳索取土器,可取直径73毫米原状土,它既作套管,又做钻杆。这种方法适合海上工程地质勘察,并得到较为普遍的应用。

海上钻机的选择是避开海上不利因素解决回转难的方法之一。

目前虽没有完善的海上钻机,然而有些钻机也适合于海上钻探的某些特点。如冶金转盘200型、SPJ-300型等,它们的主动钻杆能在转盘中串动,可抵消波浪能,并可克服时而把钻具吊离孔底,时而孔底压力大至使钻杆和柴油机承受不了的负荷现

象。其缺点是靠钻具自重加压的压力小,需具备双层平台,工程地质综合钻进性能差。G-2A型钻机动力头与转盘分离,动力头行程1.5米,它不需双层平台,工程地质综合钻进性能好,但加压部分没有升沉补偿器,不能调节船体波动产生的对孔底压力不均问题。

海上浮动钻探船钻机的选择,考虑以下几点:

①钻机能克服船体波动而产生的孔底压力不均问题。②涨落潮及波浪产生对套管在井口的变化不能影响正常钻进。③选择有动力头和转盘能联动钻进的钻机。④抗腐蚀性强,杆件不易损坏,钻探力量偏大些为好。⑤选择冲击、回转、静压、振动等工程地质综合钻探性能完善的钻机。

海上浮动式钻探船回转钻进基岩难的问题只要按照海上特点,开展机具等多方面的改革,是完全可以克服的。

(收稿日期:1988年1月)