

文章编号: 1005-9865(2002)04-0101-04

自升自航式船发展概况

龚 闽, 谭家华

(上海交通大学 船舶与海洋工程学院, 上海 200030)

摘 要: 介绍了自升自航式船的历史和发展, 描述了其主要功能和技术特点。

关键词: 自升自航式船; 海洋工程; 海上油田

中图分类号: U661.4 **文献标识码:** A

The history and development of liftboats

GONG Min, TAN Jia-hua

(School of Naval Architecture and Ocean Engineering, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: Their history and development as well as their main functions and technology characteristics are described by author in this paper.

Key words: liftboats; ocean engineering; offshore oilfield

自升自航式船是一种特殊的工程船, 由船体、推进器、桩腿和升降装置等几个部分组成, 既能自航, 又能自升。自航是指此船配有推进装置, 能像自航船一样在海中航行。自升是指该船配有升降装置, 船体能够像自升式平台一样在海中升降。自升自航式船不同于自升式平台, 因为它克服了自升式平台不能自航的缺陷, 航行和就位不需要拖轮辅助, 机动灵活。同时, 自升自航式船也不同于一般的自航式船, 它克服了漂浮式工程船工作不稳定的缺点, 海上作业时, 桩腿站立于海底, 船体升到水面以上, 工作非常稳定。

1 自升自航式船的特点和功能

自升自航式船作业区域大多在距海岸较近的浅海。目前世界上在用的自升自航式船的数量已超过 230 条, 工作海域包括美国的墨西哥湾, 中东的波斯湾, 北海、远东, 南美的马拉开波湖以及西非近海等, 其中绝大多数自升自航式船在美国的墨西哥湾内作业^[1], 见图 1。

自升自航式船是一种通用性非常好的船。自升自航式船主要用于海洋石油工程作业。它的甲板上至少安装一台吊机, 并留有较大的面积和空间, 用以安装和布置各种不同用途的海洋施工设备。以完成不同的海上作业工程。如: 测井作业、修井作业、连续油管作业、连续钻管钻井、吊装作业、设备安装、铺管作业、潜水支持作业、平台建造作业、海上维修作业以及为海上临时工作人员提供住宿条件等^[1]。

自升自航式船一般按其桩腿的长度分级, 比如 class200, 表示一条自升自航式船桩腿的长度为 200 英尺。桩腿长度决定了其工作水深范围, 是其工作能力的主要指标。桩腿越长, 其工作水深也越大。class250 和 class260 船的桩腿长度分别为 250 英尺和 260 英尺, 工作水深达到 60 m 以上^[1]。实际工作水深还与桩靴入泥深度、气隙、升降装置高度以及桩腿的余量等因素有关^[3]。

自升自航式船虽尺度不大, 不能取代大型的移动式钻井装置、大型浮吊和大型运输船, 但它具有机动灵活、操作方便、费用低、效率高、功能强及独立完成海上作业任务的优点, 用于测井、修井、设备安装和海上维

收稿日期: 2002-02-26

作者简介: 龚 闽(1963-), 男, 安徽人, 博士研究生, 高级工程师。主要从事海洋工程设计研究。

修等中、小型近海海洋石油工程作业,具有特别优秀的性能。

2 自升自航式船的历史

第一条自升自航式船于 1955 年问世,由美国 Dean 兄弟公司设计建造^[2]。该船有四条桩腿,两个桩靴,采用钢丝绳升降。桩靴可以收回到船体内。船底做成凹形,将推进器安装在凹处,目的是减少航行阻力和船的吃水。这条船重量非常轻,吃水很浅。由于使用了一部分二手大修设备,造价也很低。它的第一个工作是为壳牌公司做地震钻孔^[2]。

第一条船的成功,使 Dean 兄弟受到鼓舞,不久,又造了两条这种船,用于测井和刮蜡等。实际工作证明,这些船对油田非常有用。随后,路易斯安那州的许多公司也陆续组建自己的自升自航式船队。比如 Otis 工程公司就建造用钢丝绳升降的四条腿自升自航式船,还有 Cherrie Bollinger, Sun Contractors, Halter Marine, Blue Streak, Dynamic Marine, Crown Point 等公司都积极探索、设计和建造自己的自升自航式船。经过设计师和建造者的创造性工作和努力,自升自航式船得到迅速发展,作业领域迅速扩大^[1]。

自 1955 年自升自航式船问世以来,世界上几乎每年都有新船投入使用,1981 年建造 25 条,1998 年建造 17 条,2002 年预计建造 8 条。随着技术的发展,自升自航式船的工作水深、吊机能力和甲板载荷在逐渐加大。目前,最大工作水深达 209 英尺,最大吊机能力为 175 t,最大甲板载荷为 680 t^[4]。

我国自升自航式船的研究开始于 1984 年,第一条船的研制目的是为渤海湾海上地震钻孔服务。

3 自升自航式船的主要装置

3.1 船体和推进装置

为了获得最大的甲板载荷能力,大部分自升自航式船的船体建成驳船型式。船的浮体呈长方形,宽度较大,船头和船尾的底部斜削,以减少航行阻力。也有个别船为 V 形船体。

船上配有一台或两台柴油机作为推进装置的动力,驱动一台或两台推进器。推进器多采用螺旋桨式,为了减少船的吃水,使定位更加准确,也有采用首部喷水推进型的推进器。自升自航式船航行速度较低,一般为 6~8 节。

3.2 升降装置

大多数自升自航式船采用齿轮-齿条升降装置。齿条焊接在管状桩腿上,齿轮安装在船体的主甲板上,齿轮驱动齿条,使船体和桩腿上下相对运动。动力由液压系统提供,与自升式平台的升降装置原理一样。自升自航式船升降速度非常快,是一般自升式平台的 6~10 倍,这也是自升自航式船具有良好机动性的关键因素之一。

在自升自航式船发展过程中,有两个重要的技术进步,一是将液压系统用于升降装置,二是采用齿轮-齿条升降装置。在恶劣的海况条件下,液压齿轮-齿条升降装置不仅非常可靠,而且经久耐用。

Dynamic Marine 和 Danos Curole 公司还在自升自航式船上首先使用了电动升降装置,通过使用更好的密封技术和绝缘电气元件,升降装置承受恶劣海水环境的能力更强,系统和装置更加可靠^[1]。

不可否认,最初使用的钢索升降装置效果也不错,并且经受了强烈的地震爆炸井的震动考验。钢索具有弹性,能够缓解外界震动对船体的冲击。但是使用钢索升降装置,在海水环境中维修工作非常繁重^[1]。

3.3 桩腿和桩靴

大多数自升自航式船采用圆柱形桩腿,结构简单,建造容易,造价低,适合比较小的船。但随着技术的发展和作业水深的加大,也有较大的自升自航式船采用桁架结构桩腿,其优点是能够减少平台重量,提高甲板有效载荷,减少所受波浪力和风力,对稳性有利,但造价较高。

为增大对地接触面积,自升自航式船桩腿底端安装有桩靴,又称大脚。这种型式的桩靴降低了对地比压,因此入泥较小,容易提升桩腿和桩靴,便于船的灵活就位和移位,提高船的机动性和安全性。

另一个技术上的重要进步是桩腿的数量,现有的自升自航式船基本采用三条桩腿,而不是四条桩腿。早期自升自航式船使用四条桩腿时,是将两条腿底端用一个沉垫连接为一体,以提高桩腿的稳定性,加大对地承载面积,减少桩靴入泥。但同时也存在一个潜在的问题,当海底不平时,两个对角的桩腿所受到的负荷可能比其它两个大一些^[2]。

3.4 吊机及甲板

吊机能力和甲板载荷是自升自航式船的重要性能指标,但并不是越大越好,要根据作业工程的需要来确定。第一条自升自航式船使用很小的吊机支持地震或测井工作。自升自航式测井船 Cajun II Class28 只配有一台 4 t 的吊机,甲板载荷能力为 12.5 t^[2],但这足以完成测井工作。若船的甲板吊机的吊重能力超过 200 t,就可用于打水泥塞、海上打捞和海上结构建造工作。Prisal10 和它的姐妹船,能够装运 450 t 甲板货,并配有 175 t 的 360°全回转吊机,可以完成较大型的工作任务^[4]。

近年来,新设计建造的自升自航式船将重型吊机安装在桩腿周围,这样使甲板有效空间增加。例如:Power Offshore 公司的 Power250 船。

3.5 生活设施

自升自航式船的甲板上布置生活楼和驾驶室,有的船将一部分生活设施布置在船体内,以减轻船体的重量,增加甲板的有效空间。

现代自升自航式船生活楼都比较宽敞,住宿条件比较舒适。工作人员可在生活楼中完成大部分工作,美国海岸警卫队规定其自升自航式船运送人员最多为 36 人^[2]。

4 自升自航式船的优点

1) 自升自航式船具有自航船的优点,不需要拖航,效率高,价格低,可以单独完成海上作业任务。

2) 自升自航式船具有自升式平台的优点,海上作业时,桩腿立于海底,船体升到水面以上,工作非常稳定。

3) 自升自航式船具有宽而大的甲板空间,能布放便携式的或模块式的海上施工设备,作业时将设备安放在船上,工作完成后卸下来,通用性好,能完成多种海上作业。

4) 在一定水深和工程作业范围内,自升自航式船比甲板驳和自升式平台更有价格优势。使用自升自航式船运送和安装重型装备到固定平台,只需几个小时,即安全、又经济。

5) 新型自升自航式船升降装置只需普通自升式钻井装置十分之一的时间即可完成升降工作。自升自航式船利用它良好的机动性可以避开恶劣的气象和环境条件,在几分钟内断开与其它海上工作物的联接,并利用自航能力和运行速度极快的升降系统,在风浪达到 1~2 m 之前迅速撤离现场。而一般移动式钻井装置不能自航,要承受骤风。

6) 自升自航式船适应性强,工作水深能力覆盖世界海上油气田 80% 的范围^[1]。

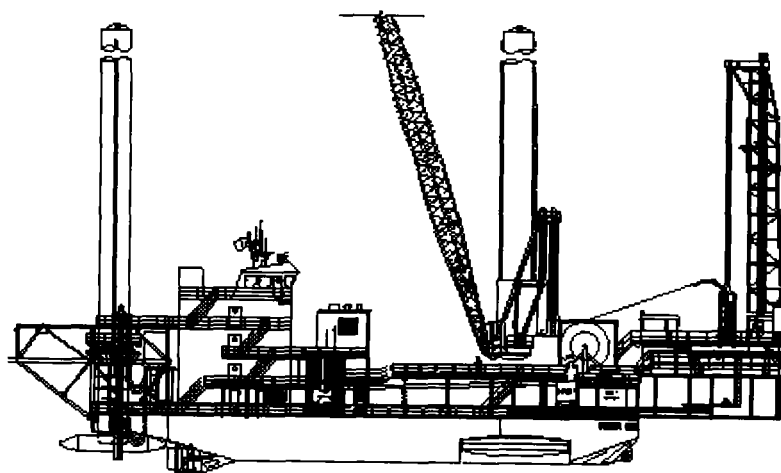


图1 一艘典型的 liftboat

Fig.1 A representative liftboat

5 自升自航式船发展趋势

实践证明,第一代自升自航式船是成功的。随着技术进步,一些早期设计中存在的缺点已被克服。在

20 世纪 50 年代自升自航式船已经成为墨西哥湾石油工业重要的组成部分。

现代设计师正在将最新的技术用于自升自航式船的详细计算和分析,以得到最轻和最安全的船。自升自航式船有以下几个发展趋势:

1) 自升自航式船会更加安全。由于人们对设计安全认识的提高,相关部门加强了对相关法规标准的研究,比如:美国海岸警卫队对自升自航式船制定了严格的操作规范和要求,并开展相关的研究。

2) 自升自航式船数量会越来越多,因为自升自航式船具有独特而突出的优点。

3) 自升自航式船性能会更好。随着设计和建造水平的提高,会有更多的新技术用于自升自航式船。

4) 在近期,自升自航式船还不会取代大型钻井装置、大型浮吊和大型运输驳船。从目前的技术水平看,在浅海海洋石油工程服务领域,自升自航式船有特别强的优势,而在其它海域的其它工作,其优势不一定明显。

5) 因为海洋石油工程离岸越来越远,需要制造的自升自航式船会变得更大,更适于航行,能在更大的水深中工作,同时功能可能会更单一。

可以预计,随着海上石油工业的发展和科学技术的不断进步,自升自航式船的制造技术也会不断发展。不久,中国会有自己先进的自升自航式船服务于海洋石油工业。

6 建 议

自升自航式船已有 40 多年历史,技术上比较成熟,是一种投资少,见效快,投资回报率高的项目,适合我国渤海湾油田作业。渤海湾海洋环境与美国的墨西哥湾、中东的波斯湾以及马拉开波湖类似,风浪条件较好,适合自升自航式船作业。

目前渤海湾海上油田作业能力严重不足,大量的试油、作业和测井工作量借用钻井平台做。为此,胜利油田正在加紧建造作业三号大修平台。但即使作业三号建成投产,作业装置的数量还是远远满足不了生产需要。因此建议建造自升自航式修井作业船,来解决这个矛盾。

从目前胜利油田海域的生产状况看,至少需建造两艘。以下对自升自航式修井作业船做简单分析:

1) 因为海上绝大多数是小修作业,自升自航式修井作业船只安装小修作业设备。

2) 与建造的大修平台相比,投资只需大修作业平台的三分之一以下。

3) 投资少,折旧费低,管理费用少。

4) 作业就位和移位时,不需要拖轮辅助,节省大量拖航费。

5) 升降速度快,就位和撤离井位快,工作效率高。

6) 操作机动、灵活,可避开不良海况条件,安全可靠。

7) 通用性好,可以做许多其它工程,如:试油作业、测井作业、海上设备吊装、平台建造、海上维修以及为海上临时工作人员提供住宿条件等等。

参考文献:

- [1] Mike Voinis. Liftboats finding global acceptance as versatile tool[J]. Offshore, 1999, 2:81-89.
- [2] Ken Serigne. High waves: history of the offshore liftboat[J]. Offshore, 1999, 76-78.
- [3] Stewart. Served storm stability of jackup boat (liftboats)[J]. OTC. 6611 1991, 483-490.
- [4] Gary LaBorde. The liftboats industry before and after regulation[J]. Offshore, 1999, 2:79-80.