

# 动力定位系统(DPS)船舶的产生、发展及在海洋石油勘探、开发、生产等阶段的应用

夏伟江

(中海油田服务股份有限公司 北京 101149)

**摘要:**动力定位系统(Dynamic Position System 简称 DPS)是一种先进的船舶操纵控制系统。该系统通过测量设备(传感器)得到船舶运动的姿态信息和环境信息,利用计算机完成复杂的控制计算,向辅助推进系统发出推力和力矩指令,用于抵抗船舶所受到的风、波浪和海流干扰力作用,从而完成船舶纵向、横向和首向三个自由度的运动控制。

**关键词:**动力定位系统 船舶 海洋开发 应用

动力定位系统于上世纪 70 年代后期由美国海军研制成功,起初主要应用于潜水艇支持船、军用海底电缆铺设等作业。从上世纪 80 年代初开始,随着北海油田、墨西哥湾油田的大规模开发,动力定位系统被广泛应用于油田守护、平台避碰、水下工程施工、海底管线检修、水下机器人(ROV)跟踪等作业。尤其是 90 年代以来,随着海上勘探开发逐步向深水(500m~1500m)和超深水(1500m 以上)发展,几乎所有的深水钻井船、油田守护船都装备了动力定位系统。据初步估计,目前全世界装备动力定位系统的各类船只已超过 1 000 艘。

根据不同配置,动力定位系统可分为 3 级。中国船级社(CCS)的 DP 船级符号为 DP-1, DP-2 和 DP-3。

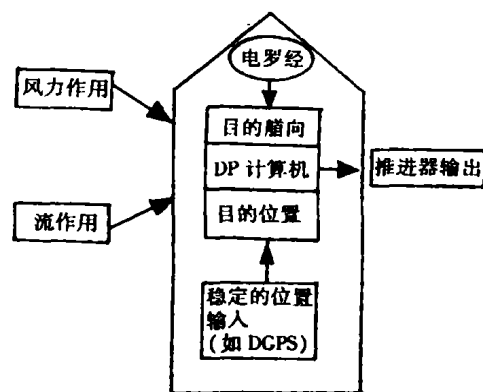
中海油田服务股份有限公司拥有的“南海 220”、“南海 222”和“海洋石油 623”等 3 艘油田守护船所装备的动力定位系统,均为美国诺成海洋技术有限公司(Nautronix Offshore Technology Inc)生产的 ASK5002 系统(DP-2 级)。ASK5002 系统是诺成海洋技术有限公司(Nautronix)第五代动力定位产品,是当今世界上最先进的动力定位系统之一。ASK5002 动力定位系统除配备性能稳定,经久耐用的计算机和数据处理单元外,还配备具有世界先进水平的差分全球卫星定位系统(DGPS)、水声定位系统(Acoustic)和激光定位系统(Fanbeam Laser)等传感器系统,具备综合手动控制、自动首向控制、自动位置控制、自动区域控制、ROV 跟踪等 14 种控制

功能,可以在全球任何海域为用户提供准确的动力定位服务。目前,美国诺成海洋技术有限公司(Nautronix Offshore Technology Inc)已经研制出更先进的 DP-3,并且已经在军事等重要领域得到优先应用。

此外,ASK5002 系统配备两个 DP 控制台(双备份),万一其中一个 DP 控制台出现故障,另一个 DP 控制台可即时自行启动,以保证定位作业能连续顺利地进行。本文将对 DP 系统的工作原理作一简要介绍。

## 1 DPS 工作原理

### 1.1 工作原理示意图:

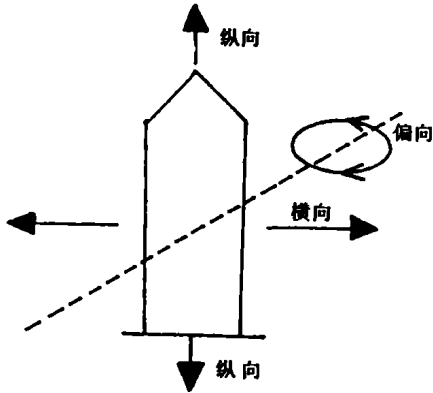


由于受到诸如风、流等外界环境的影响,船舶在海上必然会产生移动。因此,要保持事先设定的位置(如船首向、船位等),就需要把来自电罗经的首向指示、风向风速仪传感器的数据及高精度的船位数据输入到 D. P 计算机,再由计算机向推进器发出正确的指令,达到保持设定位置及船首向的目的。

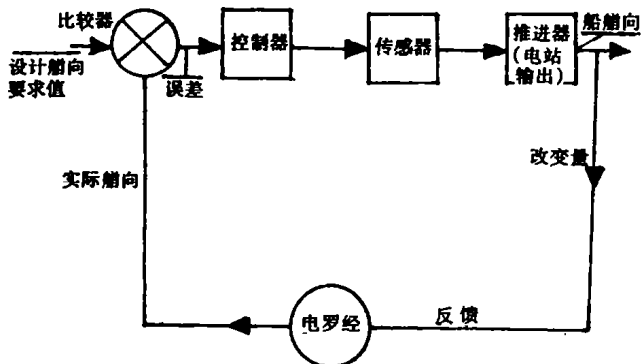
### 1.2 船舶运动的控制

D. P 系统可以控制船舶的三个自由度运动,包

括纵向、横向和偏向的运动。如下图。

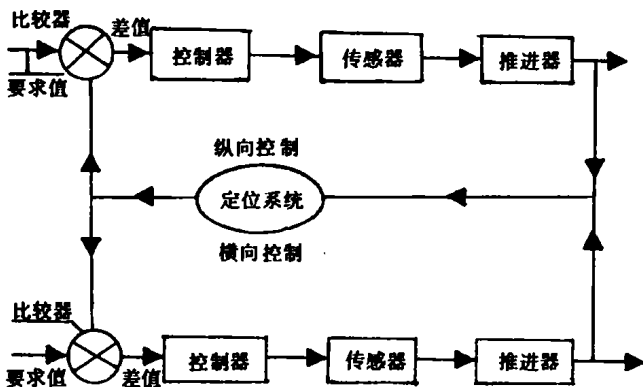


### 1.3 船首向的控制



将要设置的船首向值输入比较器,比较器将设置值与原有值之间的误差值信号输入至控制器部分,再由控制器将信号输入传感器,传感器将信号输入推进器,推进器按照指令工作,改变船首向,改变值反馈到电罗经,电罗经指示实际的首向。

### 1.4 船位的控制



其工作原理与首向控制类似,将船位的设置值输入比较器,比较器将设置值与原有值之间的误差值信号输入至控制器部分,再由控制器将信号输入传感器,传感器将信号输入推进器,推进器按照指令工作,使船舶产生纵向或横向的移动,直至船舶移动到设置的船位。

## 2 主要管理系统

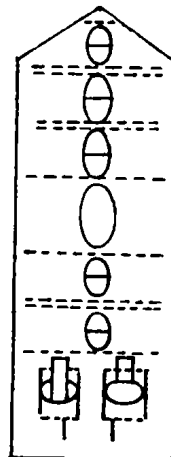
### 2.1 定位管理

目前常用的定位系统有 DGPS(差分全球定位系统)、镭射雷达系统(LASER RADAR)、信标定位(BEACON)及紧绳系统(TAUT WIRE)。定位精度基本上保持在 1m 以内。为确保 D.P 系统正常持续的工作,通常每艘 D.P 船上保持有三种及以上的定位系统。

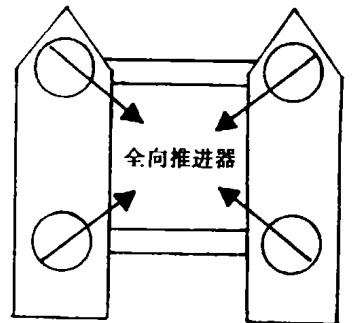
### 2.2 动力(电站)管理

发电机通常由一个电站管理系统控制,这个系统能够合理地分配和调节工作负荷,当某一发电机出现故障而不能正常工作时,能自动启动备用的发电机工作并提供所需的动力。另外,此系统还能有效防止在没有足够电力供应的情况下,启动大负荷的电机。

### 2.3 推动器系统



D. D. P 船舶



D. P 钻井船

## 3 D. P 系统在海洋石油勘探、开发及生产等阶段的应用

随着世界经济的快速发展,能源问题变得越来越突出。人们把寻找能源的目光都不约而同地转移到了丰富的海洋石油资源上,而且寻找海洋石油已经开始由浅水海域向深水海域发展。与之相适应的诸如深水钻井、海底管线的检测和调查、ROV(水下机器人)作业、水下工程施工、海上避碰等作业,越来越离不开带有 D. P 系统的海上钻井平台、船舶。

### 3.1 D. P 钻井平台在海洋石油勘探、开发及生产等阶段的应用

随着海洋石油勘探、开发及生产所涉及的水深越来越深,当水深达到或超过 500m 后,像自升式钻井平台、半潜式钻井平台等普通钻井平台已经难于承担作业任务,除非对半潜式平台的锚泊系统进行相应的改造。但对于 D. P 钻井平台来说,虽然由于其建造和维持费用高等原因,使平台的日作业费用相对普通钻井平台来说要高。(转第 21 页)

## 5 舱口盖装置检查要点

笔者结合自己的实际工作经验,就如何进行舱口盖检查谈几点看法。

- (1) 围绕舱口盖观察盖板与舱口围面板的密封情况,确认是否存在间隙及间隙大小;
- (2) 检查舱盖的密封装置是否良好,橡胶或填料是否磨损老化;
- (3) 检查舱盖板与舱盖板之间的密封间隙情况是否良好,有无变形;
- (4) 检查舱盖的提升装置是否灵活,液压系统(包括活塞、管路)是否漏油;
- (5) 检查压紧器是否锈死变形或缺失严重;
- (6) 若有疑问,可要求进行舱盖启闭试验,进一步核实密封及提升装置是否良好;
- (7) 仔细观察舱口盖板的锈蚀情况,确认其是否变形且有无洞穿现象,必要时可进入货舱内(舱盖关闭时),以进一步核实舱口盖板有无洞穿;若发现有明显亮光则表明舱口盖有穿孔);
- (8) 进行尺寸测量,其中包括舱口围高度及舱口围面板宽度是否符合载重线有关规定;
- (9) 检查舱口围、舱口围扶强材、舱口围端横梁及舱口围纵桁是否腐蚀、变形严重及有无烂穿现象;
- (10) 观察舱口盖移动轨道有无变形、腐蚀及烂穿,

并确认是否会影响舱盖的移动(提升式舱口盖除外);

(11) 检查提升式舱口盖上集装箱定位系固设备是否完好,有无损坏;

(12) 针对散货船结构的特殊性,结合 A744(18)号决议《散货船检验期间的强化检查方案指南》,加强对舱口盖装置的仔细检查。

## 6 舱口盖装置检查的处理意见

笔者认为在处理此类问题时,应考虑以下因素:

- (1) 舱口盖体积大,重量重,钢板相对较厚,尤其船舶在营运中,修理难度较大;
- (2) 对于舱盖板变形,应确认其是否保持风雨密;
- (3) 对于舱盖板锈蚀严重甚至烂穿,应分析其强度是否能满足要求,必要时可通过强度计算核实;
- (4) 在满足船舶适航状态前提下,应考虑船舶运营的利益;
- (5) 综合分析各方面因素,诸如舱盖修理周期相对较长、舱盖变形矫正工艺的难易及本地修理能力的强弱等等。

结合以上因素,故认为检查时应视船舶具体情况而定,运用专业判断和航海经验,仔细分析缺陷的严重程度,谨慎处理为好,切不可轻率行事。

(接第4页)但其所拥有的广泛的适用性和机动性,即使在更深的海域,一样可以承担钻井作业,同时,省去了平台拖航、起/抛锚等作业费用等特点。

因此,就其作业的经济性来说,还不能说一定比普通钻井平台高。

## 3.2 D. P 船舶在海洋石油勘探、开发及生产等阶段的应用

D. P 船舶的应用比 D. P 平台更为广泛和普遍。不论在深海还是在浅海,诸如海上工程安装、ROV(水下机器人)作业、海底管线/电缆的铺设、水下检测、海底调查等要求船舶具有优越操纵和控制性能的作业,都需要 D. P 船舶来充当作业平台。为满足日益广泛的需要,近两年来,中海油田服务股份有限

公司先后引进了三套 D. P. 2 系统(即 ASK5002 系统),分别安装在该公司所拥有的“南海 220 船”、“南海 222 船”及“海洋石油 623 船”等多用途船舶上。经过多次作业实践,取得了非常圆满的成功。同时,该公司还从挪威引进了一套 Kongsberg Simrad D. P 系统,准备安装在该公司正在建造中的一艘综合检测船上。这些先进设备的引进和使用,不仅大大提高了中海油田服务股份有限公司的装备水平,而且必将为中国海洋石油事业的发展,提供高技术、高质量的海上技术支持。

## 参考文献

Nautronix Offshore Technology Inc 的培训材料

