# 开题报告-船舶动力定位控制技术研究

来源：网络 作者：落霞与孤鹜齐 更新时间：2024-06-20

*开题报告电气工程及自动化船舶动力定位控制技术研究一、综述本课题国内外研究动态，说明选题的依据和意义船舶在海上运行时会遇到风、海浪和海流等海洋环境的干扰，这样船舶就产生了受扰运动。例如科学考察船在海上进行作业时，需要停在指定的位置上。但是由于...*

开题报告

电气工程及自动化

船舶动力定位控制技术研究

一、综述本课题国内外研究动态，说明选题的依据和意义

船舶在海上运行时会遇到风、海浪和海流等海洋环境的干扰，这样船舶就产生了受扰运动。例如科学考察船在海上进行作业时，需要停在指定的位置上。但是由于海上环境的影响，考察船不能一直停在指定的位置上。因此为了确保船舶在海上运作的稳定性，需要对船舶进行定位。以往，传统的定位方法是锚泊定位。传统的抛锚定位是将锚扔入海底，利用锚钩住海底的淤泥，从而使船舶抵抗受到的外界的干扰力。抛锚定位它的优点是，锚是任何船舶上都会备有的定位设备，从而不用另外加装其他的定位设备。但是这种定位系统有不可避免的缺陷：1、定位不够准确，其精确性与水深成反比；2、抛锚、起锚费时比较麻烦，机动性能差。一旦抛锚，如果需要重新定位时，需要收锚然后重新抛锚定位，这一过程本身就很繁琐和费时。3、锚泊系统很容易受海底情况及水深的影响和限制，在一般情况下，它的有效定位的范围是在水深100米左右的区域。4、对于一些需要在深海作业或者航行的船舶，随着水深的增加，锚泊系统的抓底力会逐渐减小，抛锚的困难程度也会增加，同时还要增加锚链的长度和加强强度，从而导致锚链的重量一下增大，使海上的布链作业将变得复杂。此外，锚链的价格和安装费用也会猛烈增加。在实际情况下，当水深达到一定的深度时，多点锚泊系统已经没有多大的用处。

而船舶动力定位系统与传统的定位不同，它不需要借助锚泊系统定位，而是通过测量系统检测出船舶的实际位置与所需要的目标位置的偏差，然后再根据外部环境扰动力的影响来计算出使船舶恢复到目标位置时需要的推力大小，再通过控制船舶上的推力器进行推理分配，从而使推力器产生相对应的推力，尽可能地使船保持在要求的位置上。动力定位系统的特点是不受海水深度的影响，推力器能在任何水深下提供推力抵抗环境力，动力定位系统的定位成本不会随着水深的增加而增加，同时它具有定位迅速准确，快速响应天气环境的变化和不受海洋环境的影响等优点。由此看来，相比于传统的锚泊定位，动力定位有很大的优势，尤其适用于深海领域。因此对动力定位的研究具有重要的意义。

动力定位系统（Dynamic

Positioning

System）是一种闭环的控制系统，它是通过推力器来提供抵抗风、浪、流等作用在船上的环境力，从而使船尽可能地保持在海平面上要求的位置上，其定位成本不会随着水深增加而增加，并且操作也比较方便。

随着动力定位技术的发展，动力定位的概念也在扩大。采用动力定位技术，可以使船舶与其他船只保持相对位置不变，使船舶按预定轨迹移位，按预定计划航线以预定航速航行，实现船舶自动驾驶，对水下目标进行自动跟踪等。动力定位控制系统的工作原理如下：该系统由DP控制和JS控制组成。其中DP控制是自动控制而JS控制是人为手动控制。其中风速风向仪、差分GPS、电罗经和参考垂直单元等用来测量位置和外部环境信息，然后将这些信息经过信息采集单元的收集和处理传送给DP控制主电脑进行计算，再将计算的结果传送给信号处理单元，接着输出到控制转换单元来控制推进器等设备来产生推力。其中的推进设备中的主发1、主发2、主发3是三台柴油发电机。母联1和母联2分别是主配电板和配电板。通过船舶的功率管理系统即PMS管理输出控制信号来驱动这三台柴油发电机供电开关、主配电板和配电板的开关使相应功率提供得到保障。JS控制是人为通过输入参数来控制。

通常研究船舶在海上的运动需要建立运动模型。由于海流、风和波浪的作用，导致船在海上航行或者作业时会产生六个自由度的运动。通常对于在海上环境作用下的水面动力定位船舶，动力定位系统是用来控制船舶的纵荡（X向）、横荡（Y向）和艏摇的平面运动。

动力定位船舶数学模型由两部分组成：第一部分低频运动（小于0.5rad/s），动力定位系统仅仅控制的这部分运动是由海流、风和二阶波浪引起的运动，这样做的好处是减少控制所需的能量和推力器的磨损，还有降低设备的制造成本；第二部分是由一级波浪引起的高频运动（0.3~1.6rad/s），由于这部分运动造成船舶的振荡，不会造成船舶的位移，因此这部分运动不反馈给控制系统，控制器也不控制这部分运动。船舶的总运动是由这两部分迭加而成。

船舶动力定位系统最早开始使用是从20世纪60年代和70年代初。而率先使用动力定位系统的船是用于铺设电缆，勘探或是对水下的作业进行一定的水面支援，并且船的排量大概是450—1000吨。“犹勒卡”号是第一艘装有动力定位系统的船舶。动力定位系统最明显的特点是它一般都装有好几台推力器，但是并不会影响船体的形状和尺寸。在早期的装有动力定位系统船舶中，最出名同时也是最成功的是“格洛马挑战者”号。这艘船差不多游遍了世界的每一个海洋，在水深超过2024英尺的海洋中收集岩心，这些岩心为地质学上的发现特别是为板壳结构理论提供了非常有利的证据。

在第二代装有动力定位系统的船舶中，虽然每艘船舶都有一些不同之处，但是都采用了差不多相同的传感器和数字计算机控制系统，数字控制器一般都是有计算机组成的，而位置传感器是从单一型发展到综合型的，在一个系统中可以同时采用竖管角、声学和张紧索这三种位置基准传感器。第二代动力定位船舶中最具有代表性的船舶是“赛德柯445”，该船是在1971年投入运营的，与早期的动力定位系统相比，它的主要的特点是采用了数字式的控制器，其中包括了一台16位小型计算机，系统可以长期不间断的运行。同时该船还装有多台推力装置，其中有2个主螺旋桨与11个辅助推进器。

第三代动力定位系统开始形成于80年代初，当时主要采用的是刚开始发展起来的微处理机技术和Vme、Mutibus多总线标准等，其中典型的有法国的DPS800、挪威的ADP100、ADP503系列，这些动力定位系统装备了潜水支持船、海洋三用工作船、科学考察船、穿梭油船、消防船、电缆敷设船等多种船舶。

我国从70年代开始研究动力定位技术，目前有很多研究单位通过结合实际课题并且开展了技术攻关。例如，我国唯一的专门从事国际海底区域资源勘察研究开发的“大洋一号”远洋科学考察船，该船已经达到了国际先进水平。2024年，该船进行了动力定位系统，用以科学考察船在海上的作业需求。

由于推进技术、传感器和计算机技术的发展使动力定位系统产生巨大的进步，然而动力定位技术的核心是控制技术，因此控制技术的发展才真正代表了动力定位技术的发展水平。到目前为止，动力定位控制技术已经发展到第三代，这三代动力控制技术的特点分别是经典控制理论、现代控制理论和智能控制理论在动力定位控制技术中的应用。以下是几种控制技术的介绍：

1、PID控制

PID控制是早期的动力定位控制技术，它控制船舶的三个自由度，分别是纵荡、艏摇和横荡。PID控制采用风前馈技术，根据艏向和位置的偏差来计算推力大小，然后确定推力的分配逻辑并控制推力器产生推力，从而实现船舶的定位。在早期不得不说PID控制确实取得很大的成功。但是PID控制

还是有不可避免的缺陷，首先，PID控制使用的是一种线性模型，而动力定位系统是一种非线性系统，因此PID控制的功效就有一定的局限性。此外，由于海上的环境情况是不断变化的，因此对PID参数的选择也要随之变动。这也促使了动力定位控制技术要进一步的发展[6]。

2、LQG控制

第二代动力定位控制技术是LQG控制，该技术在现代的船舶应用十分广泛，它将Kalman滤波引入到动力定位的控制中，通过Kalman滤波器测量船舶的位置信息，然后估算出其低频运动状态，并将之反馈形成针对船舶低频运动的线性随机最优控制。LQG控制在鲁棒性、节能和安全上较PID控制都有较大的进步，同时还解决了在控制中由于滤波而导致的相位滞后的问题。但是也有一些缺点：一是它的计算工作量比较大；二是由于模型不够精确导致有一定的误差产生。

3、模糊控制

模糊控制是一种新型的控制技术，它与传统的控制技术有一定的区别。模糊控制可以不依赖于对象的精确模型，鲁棒性好，响应速度快，抗干扰能力强。考虑到船舶动力定位的特点，模糊控制技术还是比较适合的。Inoue最初在单点系泊中结合了模糊控制动力定位，给出了其基本的模型，控制器的输入量是位置及位置偏差，输出量是推进力。但是模糊控制缺乏自适应与自学习的能力导致其控制策略都是提前设定好的，一旦海上情况发生变化，控制的效果将不会很理想。因此在模糊控制中加入自我调节功能，这样能提高模糊控制在外部条件发生变化时能自动调整控制策略。

4、神经网络控制

神经网络控制和模糊控制一样，都属于智能控制。由于神经网络控制比较适合高度非线性和不确定性的对象，所以还是比较适合作为动力定位控制技术来使用。Yip和Pao为了证明用船的轨迹可以导出漂移力的基础上提出一种神经网络控制器，并把它应用到动力定位系统中。做法如下：将一段时间历程的控制力及船的平均位置作为输入，通过一个循环神经网络学习船的漂移动力学关系，以此来预测为使船在下一时刻与预定位置误差最小所需的控制力。值得注意的是控制力也包括下一时刻将要受到的波浪漂力。

总

结：船舶动力定位技术作为一种新型的海上定位技术，相比传统的定位技术，它具有快速定位，定位的区域不会随着水深的增加而受到限制，受海上环境及天气的影响较小。除此之外，动力定位的费用也不会随着水深的增加而提高。由于动力定位技术的优越性，这种定位方法已经应用到很多的船舶，例如，客船、货船、挖泥船、海缆船等需要在海上需要作业的船舶。动力定位技术经过几十年的发展，技术也变的越来越先进。而控制技术作为其核心部分，也得到了快速的发展。从早期的经典理论到现在的智能控制理论，控制技术也朝着越来越智能化的道路发展以便船舶能更好地适应海洋上复杂多变的环境。模糊控制技术作为智能控制技术的一种，它的特点是不依赖于对象的精确模型，鲁棒性好，响应速度快，抗干扰能力强。模糊控制比PID控制更适合动力定位控制技术。近几年我国动力定位控制技术发展很快，但跟国外的动力定位控制技术还有差距。而且我国很多的动力定位控制技术还停留在理论仿真和实验研究的状态。随着控制技术的发展，动力定位控制技术的精度和稳定性将有更好地提升。

三、研究步骤、方法及措施：

步骤及方法：

（1）了解现行船舶动力定位控制的技术

（2）分析相关的船舶机动力定位控制的技术

（3）比较和分析动力定位控制中的PID控制与模糊控制

（4）制定一套比较适合现在船舶的动力定位控制技术

（5）得出相关结论

措施：图书馆查找相关的书籍、期刊、杂志等，通过上网寻找相关的一些资料，查看当代对该技术的研究成果和最新的动态。然后通过对这些资料的学习和研究进一步的熟悉和理解设计所需的相关知识。在设计过程中及时与指导老师探讨，对不了解的问题及时向老师请教。

四、参考文献

[1]张显库，贾欣乐.船舶运动控制[M].北京：国防工业出版社，2024.2.[2]陶永华.新型PID控制及其应用[M]，第二版.北京：机械工业出版社，2024.9.[3]姜学军，刘新国，李晓静.计算机控制技术[M]，第二版.北京：清华大学出版社，2024.7.[4]李士勇.模糊控制••••••神经网络和智能控制论[M]，第二版.哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，1998.9.[5]章卫国，杨向忠.模糊控制理论与应用[M]，第二版.西安：西北工业大学出版社，2024.10.[6]余培文，陈辉.刘芙蓉船舶动力定位系统控制技术的发展与展望[J].中国水运，2024.2.[7]童进军，何黎明田，作华.船舶动力定位系统的数学模型[J].船舶工程，2024(5)：27~29.[8]赵志高等.动力定位系统发展状况及研究方法[J].航海工程，2024，20(1)：91~97.[9]周利，王磊，陈恒.动力定位控制系统研究[J].航海工程，2024(2).[10]韩俊峰，李玉惠.模糊控制技术[M].重庆大学出版社，2024.[11]王丽娟，李英辉，赵希人.模糊控制技术在船舶动力定位中的应用研究[J].船舶工程，1999(3)：8~11.[12]周利，王磊，陈恒.动力定位控制系统研究.船海工程，2024，37(2)：86~91.[13]A

Lough.Dynamic

positioning[J].Lioyd.s

Register

Technical

Association，1985.[14]耿惠彬译，M

J

摩根著.近海船舶的动力定位[M].北京：国防工业出版社，1984.[15]施亿生.船舶动力定位系统[J].船舶工程．1995，1(4)：20~24．

[16]童进军，何黎明，田作华．船舶动力定位系统的数学模型[J]．船舶工程．2024，1(5)：27~29．

本文档由站牛网zhann.net收集整理，更多优质范文文档请移步zhann.net站内查找