

船舶全回转舵桨推进系统的工作原理及应用

钟文远

广东省韶关航道事务中心浈江航标与测绘所 广东 韶关 512026

【摘要】全回转舵桨推进系统的出现是船舶推进方式的一次革命。经过二十多年的发展和应用，船舶全回转舵桨推进系统相关技术已经非常成熟了，并且在各种类型的船舶上得到了广泛的应用，引起世界各国船舶行业的极大关注。

【关键词】船舶；全回转舵桨；工作原理；优缺点

1.全回转舵桨船舶推进系统的工作原理

船舶全回转舵桨推进系统又称“Z形推进器”。因其吊舱内的轴系布置方式呈Z字形而得名。全回转舵桨推进器是固定在船体水下，船舶螺旋桨的相关传动系统是布置在吊舱之内，它由电力或机械动力驱动。该推进器是集船舶推进和船舶操控两种功能于一体。可以通过吊舱内伞形齿轮装置、蜗轮蜗杆装置传动，使船舶螺旋桨围绕吊舱内竖轴作360°转动，该种推进器可以根据船舶位置变化随意变换推力的方向，可实现向任意方向推进。也可实现船舶原地，进退灵活自如。船舶的机动性能和操纵性能都得到极大改善。可完全实现同时操纵推进船舶的功能。船舶全回转舵桨推进系统工作原理是船舶通过主机或电动机等输出功率通过吊舱顶部横向一级伞齿轮传动至竖轴，竖轴将输出功率传输至吊舱底部横向二级伞齿轮通过齿轮上的横轴传递给螺旋桨，最终形成一个Z字形传动系统。推进装置实现360°水平回转功能是通过液压泵来驱动蜗轮蜗杆旋转来实现的。推进器Z形轴系与导流管螺旋桨是全部安装在一个近似椭圆筒形吊舱上，整个装置可由船体水下整体吊出至舱面便于维修和安装。安装在全回转舵桨推进器上的螺旋桨比传统船舶推进系统单位功率推力要大，对船舶的操纵性也比传统推进方式船舶更为优良。安装了双全向推进系统的船舶还具有原地回转、平移、倒退等功能。而且船舶后退推力与前进推力大致相等，能够实现驾机合一遥控操作。一般情况此类推进器的导管前均安装有防护网可起到保护螺旋桨的作用。

2.全回转舵桨推进系统的应用

全回转舵桨推进系统在现实中应用非常广泛。广泛应用于客船、渡轮、集装箱船、拖轮、海洋工程船、海事执法船、客滚船、航标船、游艇、科学考察船、打捞清漂船和LNG船上。全回转舵桨推进器之所以应用如此广泛，主要是因为全回转舵桨推进器和传统推进器相比有许多优点：

2.1.可以提高船舶的操纵性和灵活性

船舶传统推进器推进力的方向是固定的，推进力的大小取决于发动机的转速。船舶的航向，主要依靠舵来实现，当船舶航速较低时，船的舵效会明显降低，船舶操纵性能也会明显降低，相对比传统推进器全回转舵桨推进器取消了舵系统，采用一套系统即可实现船舶的推进与转向，操作更为简单，螺旋桨的推力也全部转换成相当于舵力的作用，操控性好，转向灵活。全回转舵桨推进器通过涡轮蜗杆，驱动吊舱绕纵轴回转，可以使螺旋桨做360度运动，任意改变推进力的方向，可使船舶做横向平移、原地掉头、倒退等常规推进器难以做到的动作。且不受船速高低的影响。全回转舵桨推进系统的变频电机或变量液压马达，具备无级变速的功能，具备优良操控性能，该推进系统单位功率推力要明显大于传统船舶推进系统，而且全回转舵桨推进系统的后退推力和前进推力基本相同，可精准完成控制船舶航行速度、倒车、掉头等动作。使船舶的操控性和灵活性得到了极大提升。

2.2.全回转舵桨推进系统在减震降噪方面性能更优越

传统推进系统是由船舶主机、齿轮箱、中间轴、尾轴、多个支撑轴承、推力轴承、穿过水密封系统再将推力传递到螺旋桨上，带动螺旋桨旋转从而推动船舶前进。全回转舵桨推进系统是由变频电机或液压马达直接驱动螺旋桨，结构紧凑，制造安装精度高、而且推进系统安装位置在船体的舱外，明显减低了船舶的振动和噪声。与传统推进系统相比，全回转舵桨推进系统的桨盘面处可得到更均匀的来流，也明显减少船舶振动、降低噪声。

2.3.全回转舵桨推进系统结构简单可靠

船舶传统推进系统大部分是由机械传动的，主要由船舶主机、齿轮箱、轴系等复杂机构组成，这些机构还只能实现船舶推进功能，要实现船舶转向功能，还需另外设置舵和推舵机构。而全回转舵桨推进系统是集船舶推进功能与转向功能于一体结构更为紧凑、简单。无需另外设置舵及相应的推舵机构，即可实现船舶推进和转

向功能。极大地简化了传统船舶推进器复杂的机械传动装置取消了舵和推舵装置，使船舶可靠性得到极大提高。

2.4. 市场应用前景广阔

全回转舵桨推进系统适用性强，市场应用前景广阔、在军事领域也有积极意义。适合于各种工程船舶，拖轮、公务船、航标艇、浮动起重船、挖泥船、轮渡、作业用平底船、纯电动船、氢燃料动力船、传统柴油机动力等多种动力推进船舶。

2.5. 有利于节能减排，减少碳排放

随着环保意识越来越深入人心，节能减排已成为一项基本国策，国家减少碳排放与经济发展的矛盾越来越突出，压力也越来越大。各行各业开展的节能减排工作都在持续推进，船舶在节能减排方面比其他行业起步较晚，全回转舵桨推进系统在船舶节能减排方面也具有积极作用。特别是我国内河航道，由于其航道曲折，弯多流急，航道状况复杂，运行模式多变、船舶螺旋桨负荷变换频繁，容易导致大量能源损耗。如何在保证推进需求的前提下有效降低船舶能耗是目前船舶行业迫切需要面对的问题。

3. 结语

相对于传统意义上的桨轴推进装置，全回转舵桨传

动装置通过高弹性联轴器、中间轴、万向轴、离合器和舵桨上下齿轮箱中的两对螺旋锥齿，将柴油机的动力传递给螺旋桨，产生推力。同时，电液控制系统根据指令驱动螺旋桨下齿轮箱任意无限制地左右自由转动，所以，螺旋桨所有推力能够在任何方向作用，进而得到推进及推力方向最合理的配合。传统大型船舶推进系统通常需要多个横向和纵向推进器产生横向和纵向推力，实现船舶操纵。其次是传统推进器的船舶在航行中，推进负载受风浪和水流的影响非常大，传统船舶推进器主要靠调节发动机的转速来适应，经常会造成发动机的运转不稳定，能耗高；而全回转舵桨式推进系统适应外部推进负荷变化是靠调节电机（或液压马达）的转速来实现。船舶发动机始终处于稳定的工作状态，工况平稳，排放均衡，可有效减少排放。

【参考文献】

- [1]港口全回转拖轮节能降耗增效的实践与应用[J]. 所辉. 设备管理与维修. 2022(08).
- [2]新型对转桨全回转推进汽车渡船的研制[J]. 谢应瑞. 江苏船舶. 2004(05).
- [3]全回转 Z 型推进汽车渡船[J]. 沈德良. 造船技术. 1993(07).