

电力推进和动力定位全面提高船舶的性能

Electric Propulsion and Dynamic Positioning Significantly Improve the Total Performance of a Ship

法国阿尔斯通上海代表处 王长林

摘 要 1935 年, 诺曼底号 (Normandie) 以 30.31 节的航速横渡大西洋, 赢得了全世界的赞誉, 而该船的推进装置就是由阿尔斯通 (ALSTOM) 公司提供的 120,000kW 电力推进系统。从那以后, 主要用于传动领域中的功率电子设备的发展使得越来越多的船舶装上了电力推进装置。本文主要介绍了应用于柴油机—电力推进系统、“美人鱼” (Mermaid) 吊舱式推进系统、动力定位系统的阿尔斯通公司产品及它们对船舶性能产生的影响。

关键词 柴油机—电力推进 吊舱式推进系统 动力定位系统

1 柴油机—电力推进系统

图 1 显示了这种系统的原理。系统包括柴油发动机 (通常是 3 — 5 个中速 4 冲程柴油发动机或燃气轮机)、主发电机、高低压配电盘、变压器、变频器、电机、定螺距螺旋桨、船用变压器、谐波滤波器、控制系统等等。

阿尔斯通可以为下面的各种传动方式提供整个系列的电力动力和推进系统:

- 直接推进或齿轮推进传动
- 传统的传动、Z 形传动或方位吊舱式传动

阿尔斯通还可以提供各种变速传动系统, 并为用户选择最适合其应用的发动机。可选择的各种传动有:

同步变频器	双向离子变频器	PWM IGBT 变频器
同步电机	感应或同步电机	感应或同步电机
无功率限制	无功率限制	较小功率 (比如 < 4MW)
交流—直流—交流	交流—交流	交流—直流—交流
除破冰船以外的所有船舶	破冰船	所有小功率船舶
广泛用于船舶推进系统中, 适用于各个方面, 且已被证实良好	谐波滤波器有难度	继续发展可扩大其应用范围

2 “美人鱼” (Mermaid) 吊舱式推进系统

“美人鱼”是两个著名公司合作的产物。这两个公司之一是电力推进装置供应商阿尔斯通, 另一个是流体动力领域中的瑞士公司卡米瓦 (Kamewa)。“美人鱼”是一种电力推进装置, 它的电机位于一个与船壳连

接、经优化的球中。该球由一个撑条通过舵机连接到船壳，可以 360° 旋转。

3 电力推进的优点

单电源：可以由单一可靠电源为电力和控制全集成的成套设备供电，有其独特的优点。

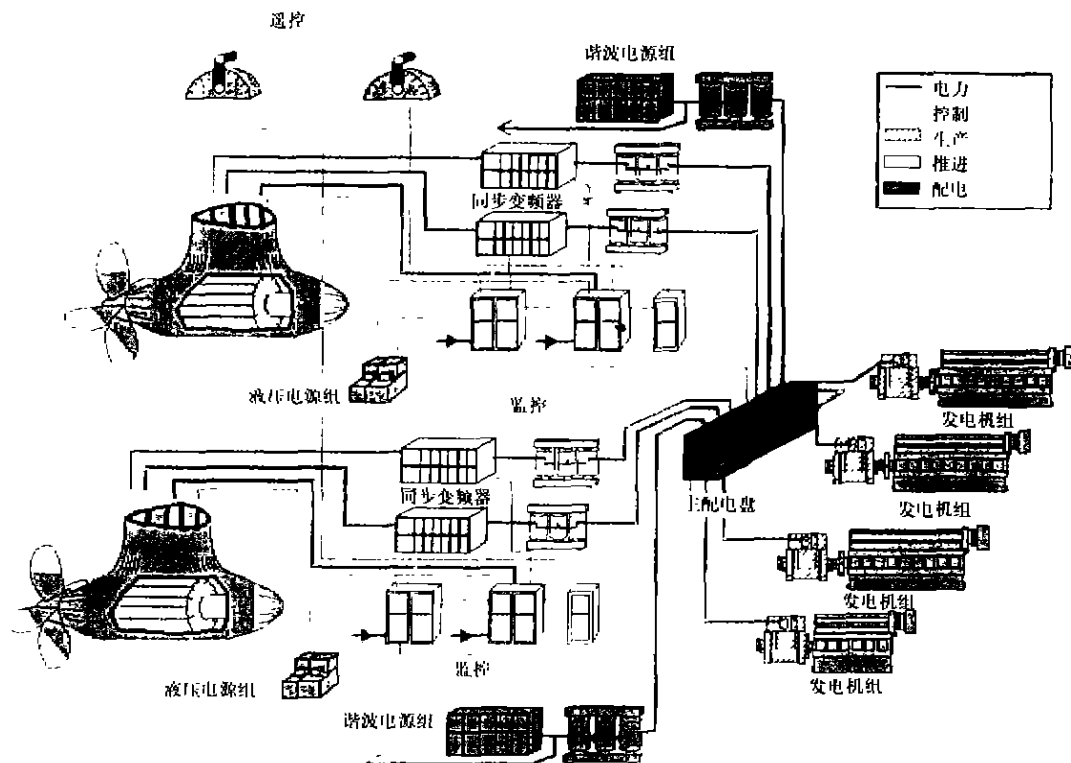


图1 柴油机-电力推进（美人鱼）原理图

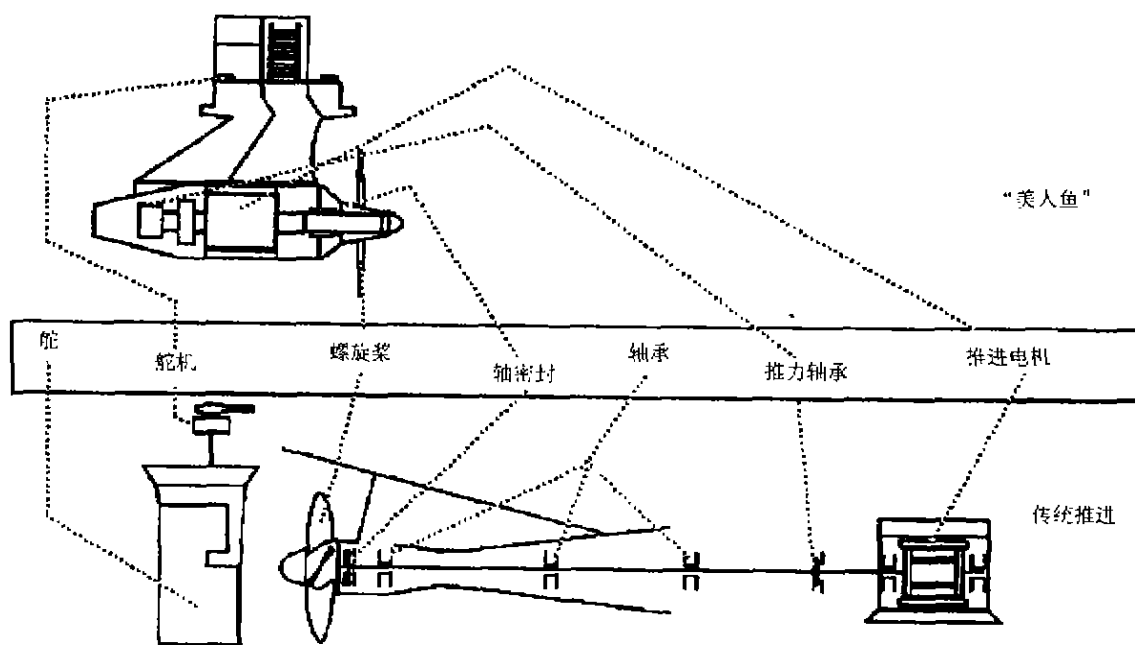


图2 （美人鱼）电力推进与传统推进方式的比较

灵活的解决办法：通过一个综合的接口，阿尔斯通的系统不仅可以与现有的其它系统相连，而且很容易与新开发的系统相适应，这是阿尔斯通系统的一个特色。

中心电站

特 点	优 点
<ul style="list-style-type: none"> 柴油机的数量和容量配置最优 	<ul style="list-style-type: none"> 降低投资和安装费用
<ul style="list-style-type: none"> 在任何船速下，柴油机都运行在最佳负荷 	<ul style="list-style-type: none"> 降低了油耗 减轻柴油机维护量 更有效地控制排气污染
<ul style="list-style-type: none"> 柴油机有互换性和冗余性 全面功率管理系统优化了总能量的控制 电气图简化 柴油发动机组的布置容易 	<ul style="list-style-type: none"> 操作更安全 操作更简单

电子变速传动

特 点	优 点
<ul style="list-style-type: none"> 定距桨工作在优化状态下 	<ul style="list-style-type: none"> 提高低速和运行时的推进效率
<ul style="list-style-type: none"> 在任何转速下，可以连续地发出最大的扭矩 	<ul style="list-style-type: none"> 运行时机动性和加速性好
<ul style="list-style-type: none"> 柴油机轴与推进轴线分开，推进轴线短 	<ul style="list-style-type: none"> 节约空间，简化船舶设计
<ul style="list-style-type: none"> 更平稳的扭矩控制电子化 柴油机高性能弹性支撑 	<ul style="list-style-type: none"> 极大地降低了船内、水下噪声和振动 降低了柴油机、轴系和电气设备的应力

“美人鱼”推进

特 点	优 点
<ul style="list-style-type: none"> 推进电机在 360 度可旋转的吊舱内，该吊舱位于船艏的下方 	<ul style="list-style-type: none"> 更好的运行能力，布置的灵活性 极大地降低了噪声和振动
<ul style="list-style-type: none"> 不需要轴系、轴承、舵和艉侧推 	<ul style="list-style-type: none"> 简单、设计容易、船舶建造周期缩短、降低造船成本 显著节省舱容 机舱减小、简化
<ul style="list-style-type: none"> 由于船型、吊舱安装位置和角度的优化，改善了水动力特性 	<ul style="list-style-type: none"> 船体效率更高，额定推进功率降低，显著节省燃油

简言之：电力推进提高了运作的灵活性、机动性、安全性及可靠性，降低了振动、噪音、氮氧化物的排放及维护工作量，优化了船体结构。

4 电力推进的应用

适宜于柴油机—电力推进的海上及近海作业的船舶有：

- 豪华客轮
- 半潜式平台
- 渡轮
- 化学品船
- 考察船
- 布缆铺管船
- 破冰船
- 渔船
- 浮式生产、储卸船
- 穿梭油轮
- 平台供应船
- 军用舰船
- 潜艇
- 调查船
- 救捞船

从 1981 年至 1999 年，阿尔斯通为 110 多艘船舶安装了电力推进系统，总功率达到 1,500,000kW。另一方面，在两年之内，阿尔斯通和卡米瓦两公司接到了 30 多份订购“美人鱼”装置的订单。由此可见，电力推进的前景是广阔的。

5 船舶动力定位系统

船舶动力定位系统的基本功能是由计算机自动控制船上的各推力器，对抗船舶受到的各种外力（风、流、浪和惯性），使船舶保持所希望的（固定的或变化的）位置和艏向。

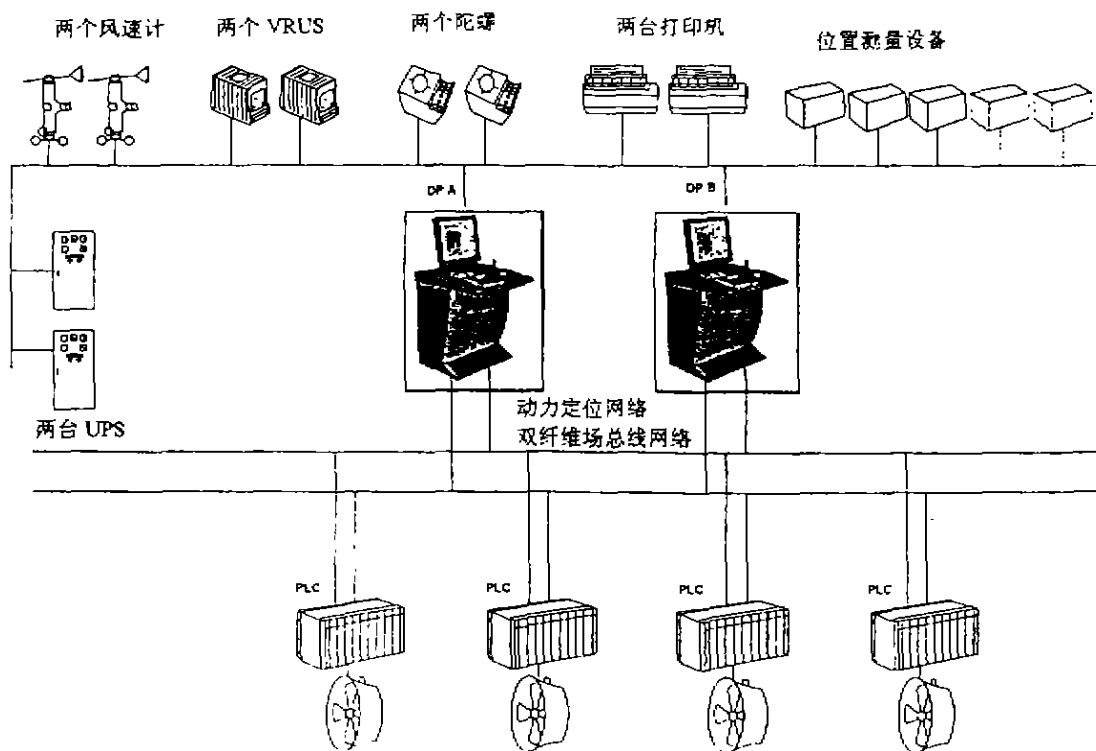


图 3 阿尔斯通 A- 系列动力定位系统的基本结构之一

阿尔斯通船舶动力定位系统的控制模式:

1	操纵杆手动改变艏向 (JSMH)	用操纵杆控制船舶向前/后和左/右方向运动, 用控制旋钮使船围绕其中心转。这种模式用于船舶的粗略控制。
2	操纵杆自动改变艏向 (JSAH)	船舶的艏向围绕其回转中心自动控制, 用操纵杆控制船舶向前/后和左/右方向运动。这种模式用于船舶的精确控制。
3	动力定位 (DP)	船舶艏向和位置两者都自动保持。这种模式用于保持相对固定目标的固定位置和固定艏向。
4	最小功率	在 DP 控制时, 保持艏向迎风。
5	遥控深潜器 ROV 跟踪	船位保持相对于一运动目标, 如 ROV, 或保持到 ROV 超出预定区域并跟踪。
6	自动航迹	船位自动保持在航迹上, 船为低速, 有 2 个或多个航迹基准点, 艏向自动控制。
7	自动航行	沿一航迹前进, 自动保持艏向, 用主推进和舵机, 也可用舵桨推进器, 用于过渡模式。
8	自动操舵	按固定的艏向前进, 用于过渡模式。
9	自动速度	保持恒定的低速 (前后、左右), 用多普勒计程仪信号, 艏向自动控制。
10	固定点装载	船舶的艏向迎风, 船位保持在固定点, 用于穿梭油轮。
11	接近点装载	船舶的艏向迎风, 船位与固定点保持一定的距离, 用于穿梭油轮。
12	升降跟随	控制船的位置使升降角趋于零, 用于钻井船。
13	仿真	是一种离线模式, 提供模拟的输入/输出数据, 供各种模式的训练和试验。

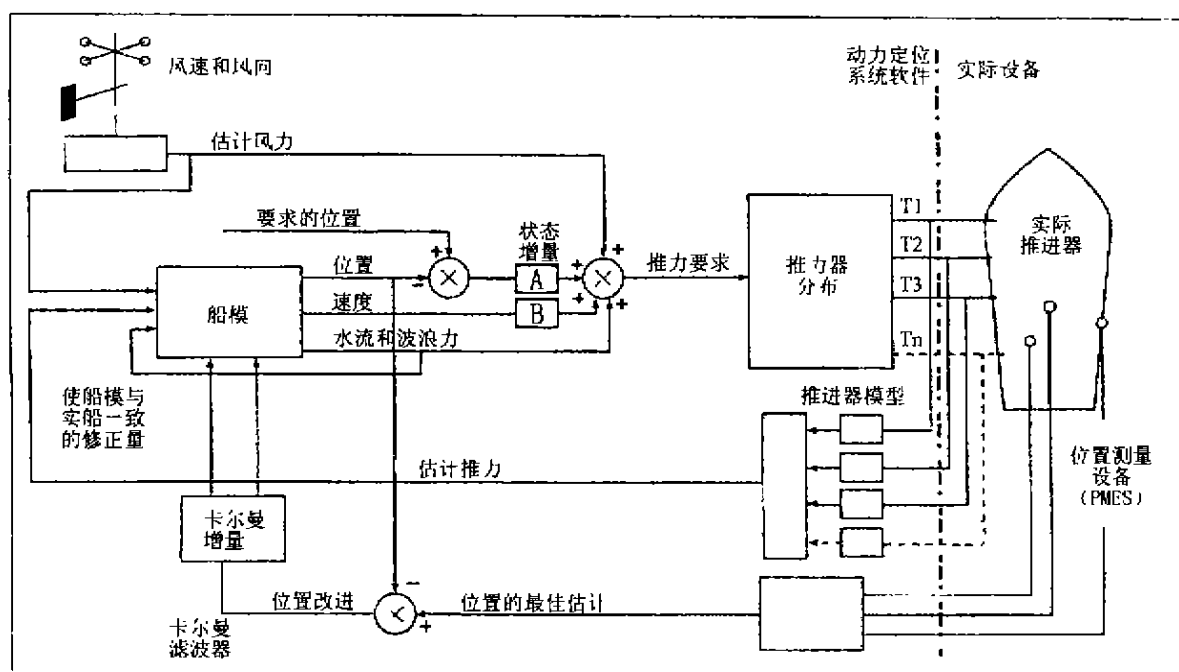


图 4 船舶动力定位系统控制原理图

2001(11) - 10

船舶动力定位系统适用于下述各种船舶:

- 布缆铺管船
- 潜水救捞支持船
- 挖泥船
- 钻井船
- 消防船
- 浮式生产储卸船
- 起重船
- 豪华客轮
- 穿梭油轮
- 调查船
- 拖轮
- 供应船
- 破冰船

从 1974 年至今, 阿尔斯通的动力定位系统已装船 170 多艘。

6 结论

阿尔斯通与卡米瓦从 1995 年起开始合作, 他们的合作促成了新一代吊舱式推进装置——“美人鱼”的产生。“美人鱼”所使用的所有元件都已经过认证, 并且已在其它领域中展现了它们的良好性能。为了适应船厂、船东和船舶运营者的要求, 整个系统都是为了提高吊舱推进的优点进行设计和研究的。柴油机—电力推进装置, 特别是吊舱式推进系统在船舶推进领域中实现了技术上的突破。紧随着已获巨大成功的 DP S900, 又开发了 A 系列的动力定位 (DP) 系统。它是阿尔斯通从不间断的设计计划的产品, 该设计计划保证了将最先进的技术应用到需求不断的船舶和近海领域中, 当然, 不仅限于此, DP 系统还可安装到各种类型的船上, 显著提高船舶的性能。

007.12

清华同方高效水源热泵机组

①

“从水中‘抽取’或‘释放’能量, 通过能量的压缩转换, 实现建筑物和小区的供热制冷……”这种听起来神奇的说法, 如今已成为现实, 并逐步发展为一个市场前景广阔的产业。最近, 在北京市科委组织召开的鉴定会上, 清华同方人工环境设备公司自主研制开发的水源热泵机组通过了鉴定, 成为国内同类技术中首项通过国家级技术鉴定的水源热泵系统。

水源热泵机组是以水作为提取和储存能量的基本“源体”, 它借助压缩机系统, 消耗少量电能, 在冬季把存于水中的低品位能量“取”出来, 给建筑物供热; 夏季则把建筑物内的能量“取”出来释放到水中, 以达到调节室内温度的目的。这种机组的最大优势在于对资源的高效利用, 首先, 它虽然以水为“源体”, 但不消耗水, 也不对水造成污染, 而且可以充分利用包括湖水、河水、地下水在内的水源; 其次, 它的热效率高, 消耗 1 千瓦的电能, 可以获得 3~4 千瓦的热能或制冷量, 从根本上改变了传统的能源利用方式, 解决了燃煤锅炉和水冷机组造成的一系列能源、环境及占地方面的问题。

有关专家指出, 在节能、环保的社会需求日益强烈的情况下, 我国大部分地区以高效水源热泵取代传统供热、制冷方式的时机已经成熟, 它有望成为新世纪初我国能源利用的最优方式之一。据了解, 我国地热资源丰富, 许多地区蕴藏着大量温度稳定的地表水、浅层地下水和未加利用就排放的水。仅北京地区, 深度在 2,000 米以内的远景地热储量约折 8 亿多吨标准煤, 若每年开发利用 300 万吨, 则可占煤耗的 10%, 足够用 270 年。因此, 水源热泵机组具有重要的推广应用价值。