

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

应用案例 | VACON® 系列变频器和 VACON® NXP DCGuard™ 固态开关

丹佛斯传动助力全球首个 直流电推化学品船大幅提升能效

项目情况

2022年3月18日，由上海鼎衡航运科技有限公司（以下简称“鼎衡”）投资建造的全球首艘直流组网电力推进双相不锈钢智能化学品船“鼎衡19”号顺利交付。“鼎衡19”号设计总长111.98米，型宽17.60米，型深8.90米，吃水9.75米。作为全球首个柴电混合、直流电推、智能化的不锈钢化学品船，“鼎衡19”**不仅自动化程度高，减轻了船员的工作量，且系统更加安全、可靠、稳定，抗风浪能力极强，还大幅降低油耗，设计更符合我国船舶行业智能化、低碳化发展的趋势。**而其中为“鼎衡19”提供核心动力的，即是由中国船舶集团有限公司第七一一研究所（以下简称“七一一所”）与丹佛斯传动中国（以下简称“丹佛斯传动”）合作研发的，采用了丹佛斯传动 VACON® 系列变频器和 VACON® NXP DCGuard™ 固态开关的直流组网电力推进系统。

全球首个
柴电混合、直流电推
化学品船

项目挑战

“鼎衡19”是全世界第一个采用直流组网电力推进系统的商船，在吸引全球同行业关注的同时，更多要面对的是“第一名”带来的不确定性：造船的成本投入巨大、市场上没有现成的技术方案和实际应用案例来借鉴、商船运营的特殊工况新系统应该如何处理、系统的可靠性和可维修性设计，包括船员操作的友好性设计如何解决……这一切都给“第一个吃螃蟹”的鼎衡带来了不小的压力。经过多方调研，最终鼎衡选择与七一一所和丹佛斯传动中国合作，共同进行直流组网电力推进系统的研发。

鼎衡执行董事倪志民表示：“一是考虑到七一一所与丹佛斯在系统集成方面有丰富的经验，在系统关键部件的开发方面有成熟的技术和产品，二是七一一所与丹佛斯传动在类似项目的应用经验可以为我们新系统的开发提供技术支撑和保障，三是在前期沟通中，七一一所与丹佛斯传动在项目推进过程中的合作和配合意识非常高，在技术经验上为我们输出了很多好的想法和建议，也及时解决了各种问题。综合考虑，**我们决定和七一一所及丹佛斯进行合作，因为只有这样的专业支撑，我们才有胆量去‘吃螃蟹’。**”

解决方案

作为国家级舰船动力研发基地，七一一所多年前便开始进行直流组网电力推进系统的开发推出了国内首套具有自主知识产权的直流组网电力推进系统——镇扬汽渡3011号柴电混合动力系统。此后七一一所的直流组网系统技术成功拓展到了渡船、游览船以及散货船，积累了丰富的成功经验。

进入到“鼎衡19”的直流组网电力推进系统的设计项目后，七一一所与丹佛斯传动的方案设计论证过程大概经历了近两年时间。期间双方对技术细节进行了充分的讨论，特别是对于直流组网部分的设计分析，设备的选型、计算分析，双方做了充分的论证和准备。

而对于选择丹佛斯传动 VACON® 系列变频器应用于“鼎衡19”的直流电推系统，**七一一所动力系统集成部副主任周特威**表示：“在‘鼎衡19’项目中，变频器要满足直流组网的技术要求，支持三台异步发电机组实现自动联网，以及某种情况下的人工联网，要支持异步发电机构置和永磁同步推进。**丹佛斯传动的产品非常稳定、可靠，功能非常强大。**其标准化模块化的设计能够轻松集成到系统中，可以快速调

整适应不同的需求，为整个系统的可靠性提供了保障。”

而对于电推船来讲，电气系统的可靠性是最核心最重要的。所以鼎衡对于整个直流配电系统的可靠性提出了很高的要求，要求对整个直流配电系统包括配套的核心部件，都要做充分的可靠性分析。针对这一需求，丹佛斯传动为直流电推系统提供了 **VACON® NXP DCGuard™ 固态开关**。它是一种半导体保护设备，通过快速检测并切断任何故障直流电流来维持直流电网的稳定性，可在5微秒内隔离系统的故障部分，保护周边设备，确保运行不中断。与常规市场上直流组网断路保护常用的熔断器相比，**VACON® NXP DCGuard™ 固态开关**更加可靠，确保了船舶电机系统的安全性以及在长期航行中船员的生命安全。

而在随后的系统调试阶段，丹佛斯传动服务团队从销售部、服务部和技术应用部等部门抽调专家，组成专门的团队积极配合，与各方团队相互合作，以强大的专业技术能力完成了高难度的动力系统调试。而丹佛斯传动的供应链也克服疫情等带来的影响，实现了按时交付。

结果

自2022年3月交付至今，“鼎衡19”不仅平稳运行，与同类型船相比，还呈现出四大优势：

- **系统可靠性大幅提高：**丹佛斯传动产品的高品质、高可靠性以及七一一所的系统设计以及施工建造，共同保障了系统的可靠性，使“鼎衡19”运行至今从未因技术问题导致停航，在第一个月就实现了盈利，而同类型其他船则需要至少两到三个月才能实现。
- **油耗远低于常规船，提升能效且减少碳排放：**与同类型同规格的船相比，“鼎衡19”的油耗至少低20%以上，与10年以上的同类老旧船比，油耗低40%以上。为此，鼎衡已经确定未来把老旧船全部更新为直流电推的方案。
- **抗风浪的性能非常好：**直流电推解决了大风浪航行时，螺旋桨负载发生突变对齿轮箱和主机造成影响的问题。“鼎衡19”的负载变化可以通过直流配电变频控制，实时对电机的输出和输入进行调整。所以在9级风的情况下，同样的航向“鼎衡19”可以保持在11节左右的航速，也由此提高了船只的运营效率。
- **自动化程度大幅提升：**在整个电气系统可靠性得到保障的情况下，自动化程度的提高也极大的减少了船员的工作量。

而“鼎衡19”的这些突出优势也吸引到了国内外船东的关注。对于欧洲正在进行清洁能源替代的船东来说，“鼎衡19”的直流组网电力推进系统只需把发电机改装，就能使用清洁能源，非常方便。可以说“鼎衡19”的直流组网电力推进系统在全球市场，都产生了极大的影响力。

丹佛斯传动行业负责人虞小平高级总监表示：“能够与鼎衡和七一一所合作，参与全球首个直流电推化学品船‘鼎衡19’的设计建造，我们感到非常荣幸。**丹佛斯传动在全球船舶与海工领域深耕多年，可以提供适合船舶和海工需求的一整套的变频器产品组合，覆盖从机舱到通风系统，从货船甲板到居住舱的各个系统，帮助船只降低能耗，缩短投资回报周期，带来长期价值。**而在此次‘鼎衡19’项目中，我们的 VACON® 系列变频器无论在提升系统的可靠性，还是在降低油耗方面，都一如既往的展现出了强大的实力。此次的成功合作也为我们未来与鼎衡和七一一所的合作打下了坚实基础，我们将继续参与到鼎衡的‘百船计划’建造中，助力更多中国制造的优质船舶走出国门，收获更多世界的认可。”

任何信息，包括但不限于产品手册、目录、广告等中包含的产品选择、产品应用或使用、产品设计、重量、尺寸、功率或其他技术信息，均以书面、口头、电子、在线或通过下载等形式，均仅作信息了解，仅在以要约或订单确认书明示表达的情况下并仅在此范围内具备约束力。对于产品目录、手册及其他印刷资料中出现的错误，Danfoss 不予负责。Danfoss 公司保留不另行通知更改产品的权利。此权利同样适用于已经订购但尚未交付的产品，前提是该等更改不应对方约定的产品规格或产品形式、适合度或功能产生重大影响。本资料中的所有商标均为 Danfoss A/S 或 Danfoss 集团公司的财产。Danfoss 和 Danfoss 徽标是 Danfoss A/S 的商标。保留所有权利。

