

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

应用案例 | VACON® NXC空冷变频器

电池动力改造不仅节约燃料，  
还有助于改善空气质量



经过混合发电改造  
的渡船每年可节约

**20,000**  
升燃料

drives.danfoss.cn | VACON®

# 丹麦最短的渡船航线如今成为 电池动力先驱

自1958年以来，丹麦最短的渡船航线就一直是Jutland北部Venø岛的生命线。这条航线风景非常迷人，如今仅需两分钟即可跨越17米深的狭窄峡谷。Venø Ferry渡船以30分钟的间隔往返其间，自2010年以来每年要穿梭36,000次。在长达六年的时间里，它都是使用柴油进行发电和推进，每年需要消耗90,000升燃料。

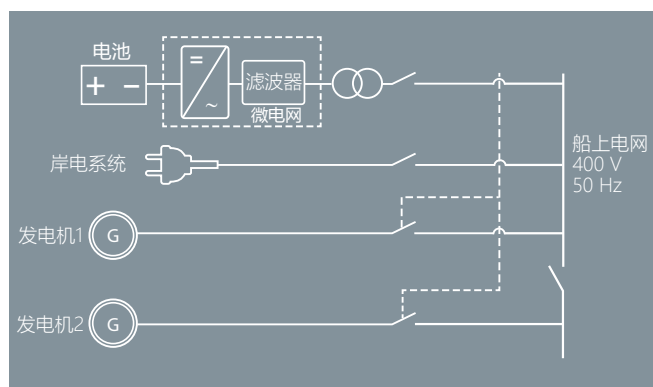
## 柴油动力从以前每天运行19小时

在改造前，两台柴油辅助发电机用于为酬载、驾驶台设备、发动机室泵和灭火设备等提供动力。为满足最坏情况下的动力需求（比如船上着火时），这些发电机的额定容量为2 x 86 kW，而典型载荷为12 kW，燃料消耗非常大（高达300g/kWh）。为了满足需求，这些发电机每天需要运行19个小时。

## 缩短到只需20分钟

而现在，每次穿越Struer与Venø岛之间200米的最短航线时，渡船的电力消耗均由电池组提供。为尽可能延长充电时间，渡船一靠岸，船员就会将电池接入岸电系统。在下一班乘客上船的同时，就能完成电池的充电过程。

船上安装的电池组容量为88 kWh，只有在电池电量下降时，辅助发电机才会自动启动对电池进行充电。燃料消耗减少到了209 g/kWh，发电机每天的运行时间大幅缩短到了只有20分钟！

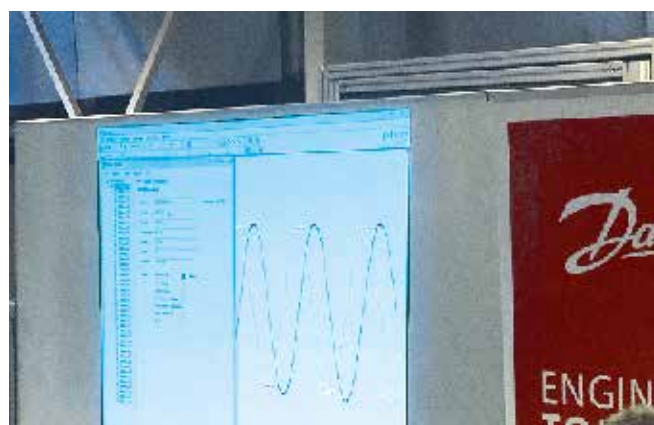


混合发电系统原理简图。

为了削减成本并实现更加可持续的运营，这艘渡船需要能够减少辅助发电机燃料消耗的解决方案。丹佛斯传动（Danfoss Drives）、EPTechnologies、Super B、Hvide Sande Shipyard以及承包商Vest-El通力协作，对渡船进行全面评估并对电池供电和功率转换进行了广泛测试，最终为这艘渡船安装了定制的混合发电系统。

## 全面测试

在真正对渡船进行更新改造之前，丹佛斯传动使用测试台对发电机进行模拟，从而对系统进行了全面的测试。在测试中采用了实际的电池和微电网系统，船舶载荷则由带负载电阻和电动机的丹佛斯变频器进行模拟。丹佛斯和EPtechnologies针对经济效益进行了测算，得到了电池混合动力运行时预计实现的燃料消耗削减效果。



丹佛斯传动（Danfoss Drives）用于模拟Super B电池系统和VACON® NXC微电网变频器的测试台。



渡船电气设备如今主要由电池供电，并在往返行程之间通过岸电系统为电池充电，这在丹麦尚属首次。经过2016年从纯柴油到混合动力的改造，每年的柴油消耗量减少了20,000升（从90,000升减少到70,000升）。

Søren Adersen, 运营经理

## 冗余推进系统

这艘首尾同型渡船由两台一模一样的Volvo Penta船用柴油发动机驱动，两端各有一台Schottel全回转推进器（位于各自的发动机室内）。柴油推进系统具有完全的冗余性。



Volvo Penta船用柴油发动机。



Søren Adersen在介绍采用VACON® NXC空冷微网变换器的功率变换系统。电池组位于左侧。

## 混合动力方案的核心

防火电池组和可靠的VACON® NXC变频器能确保电池供电时的可靠运行。

船上先前的两台柴油推进系统仍保留在原位，而电池系统、变压器和VACON® NXC变频器则安装在甲板下面的空闲位置。

EPTechnologies提供的Super B电池组符合严格的防火安全标准，采用安全性能最高的LiFePO4电池，因此成为该方案的首选。这些电池的设计可确保某个电池单元内的火不会蔓延至其他单元。

此外，在很高的充电循环条件下（1次循环=电池从满电到完全放电再到恢复满电），这些电池也能保证很长的使用寿命（10年以上）。



船员连接岸电系统为电池组充电。



驾驶室内

## 扭亏为盈

渡船运营商Struer Municipality多年来一直亏损，而现在每年能节省20,000升柴油，他们终于看到了健康的经济前景。电池供电系统在八年内即可实现投资回报，后续节省的燃料将会直接提高渡船的收益，在电池寿命周期内预计盈利可达40,000欧元以上。

柴油消耗更少还有另一个直接的好处，那就是有利于减少排放。

混合发电系统还有另外一个额外的好处，那就是发动机室通常可以无人值守。由于绝大多数时间内发动机室里都没有船员，嘈杂的发动机室与外界相连的舱门就可以始终打开。这样，无需额外的加热系统，发动机发出的热量就能够为整个甲板下层区域供暖，从而在一年六个月的低温天气条件下大大节约供暖消耗。

冬季的甲板上寒风凛冽，但是渡船运营经理Søren Adersen却始终热情似火：“这对我们来说是一项巨大的成功。能够在八年内无需增加任何成本，我们对此非常满意。”他笑着说。

## 各方简介

丹佛斯传动 (Danfoss Drives) 与众多供应商和服务提供商紧密合作，共同为这次混合动力改造开发了最合适的技术方案：

**EPTechnologies** 主要开发和生产船舶控制系统以及使用Super B电池的混合电池方案。[www.eptechnologies.dk](http://www.eptechnologies.dk)

**EPTechnologies**  
Energy Power Technologies

**Super B:** 这家电池供应商成立于2004年，“行业最安全”一直是它的座右铭。为实现更高的电池被动安全等级，它采用了目前市场上质量最高的LiFePO4电池单元，并定制设计封装，以应对极端环境和各种使用场景。  
[www.super-b.com](http://www.super-b.com)

**SUPER B**  
lithium batteries

**Hvide Sande Shipyard:** Hvide Sande Shipyard专业从事各种船舶的建造和保养，采用玻璃纤维、铝、钢和木材等材料的新型定制设计充分证明了其深厚的专业水准和经验。[www.hvsa.dk](http://www.hvsa.dk)

**HVIDE SANDE**  
Shipyard · Steel · Service

**Vest-El:** 船舶、工业和家用电气设备领域的专业电气承包商。[www.vest-el.com](http://www.vest-el.com)

**VEST·EL**  
HVIDE SANDE A/S