

ENGINEERING  
TOMORROW

*Danfoss*

选型指南 | VACON® NXP 并网变流器

# 通过并网变流器技术 降低港口和船只 排放和噪音



VACON® NXP 并网变流器技术让 M/V Bore Sea 轴带发电机燃油成本节省

**10%**







# 降低排放，提高效率

如今这个时代，全球自然资源受到限制，船舶行业与其他所有行业一样也面临着能源使用这一挑战。VACON® NXP 并网变流器技术可以帮助船主和港务局降低燃料用量，提高效率。因此受到投资者和环境监管机构的欢迎——能耗降低就意味着节省成本。

船只无论在海上还是靠港时都需要电能。我们不但需要电能来推动全球各地的船只，还需要电能为船上无时无刻不在运行的设备供电。

以游轮为例。乘客花了大价钱，就希望能够得到物有所值的服务。卡拉 OK、香槟酒吧和游泳池，这些全部需要电，而类似推进装置和绞车这样的基础设备需要的电就更多了。当船只停靠城市港口时也是如此，因为船上设施仍然需要运行。港务局和当地居民非常希望使用并网变

流器，因为这样可以真正根除船只靠港时的 CO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放。

## 生态友好的海上航行

为我们的客户提供清洁能源和节省成本是我们开发环保解决方案的原动力。VACON® NXP 并网变流器技术就代表了我们的下一步行动，可以确保船主和港务局满足新的规定，同时还能提高生产力，促进业务蓬勃发展。

在岸上供电解决方案中使用 VACON® NXP 并网变流器让船只能够从岸上的当地电网获取电能，也就是说，船只上的主要发电机完全可以关闭。在轴带发电机解决方案中应用 VACON® NXP 并网变流器则可根据速度需求对推进装置进行优化控制，因此可以节省大量能源。有了 VACON® 服务的帮助，您完全还可以放心，您的产品将针对您的特定解决方案进行完全优化。

## 政府为何越来越关注减排

国际海事组织 (IMO) 制定了能效设计指数 (EEDI)，其目的是为了确保 2020 年新船只的碳效率能够提高 20%，2030 年提高 30%。

IMO 还制定了船只能效管理计划 (SEEMP)，所有船只必须寻求一种方式来提高能效。



# 使用 VACON® NXP 并网变流器的岸上供电解决方案

船只在港口之间航行，有时会每天停留在一个不同的国家。并非所有港口均使用相同的电频率，船只一直在使用燃料驱动的船上发电机在靠港时提供电能。这种方式不但成本高昂，而且城市政府和当地居民也不愿意忍受繁忙城市港口通常都会产生的噪音和恶劣空气质量。

很多港务局现在都禁止（或者严格控制）船只靠港时柴油发电机的使用。VACON® NXP 并网变流器技术可以确保船只频率与当地电网相匹配。因此，船只的整个电网可以通过将船只与岸上相连的一组电缆进行供电。

主引擎可以关闭，避免了不必要的碳排放和噪音污染，还能在此期间

进行必要的保养工作。总而言之，这是一个比以前要干净得多，也更为经济的解决方案，必将成为将来的标准要求。

## 其工作原理如何

岸上一侧的设备通常包括一个隔离变压器，以及一个 6/12 脉冲或低谐波有源前端滤波器。船只则需要一

个 VACON NXP 并网变流器、一个滤波器和一个连接接口。岸上一侧设备根据总谐波失真 (THDi) 水平限制进行选择，安装了有源前端设备的情况下该水平可以低至 5% 以下。



## 主要优点

### 环保

- CO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放降低
- 噪音和振动水平降低

### 性能优越

- 能效更高
- 可选择在停靠时按计划对发动机进行维护

### 可节省费用

- 主发动机的运行小时数更少，从而延长其使用寿命
- 所使用的燃油量显著减少

# 经典案例

## 全球最大港口使用该清洁电能

### 上海港位置：中国上海

上海港就货物吞吐量而言是全球最繁忙的港口，每天有接近 170 艘大型船只停靠。年贸易量占中国外贸总额的大约 1/4。这种情况无疑给当地环境带来了巨大压力，因此港口使用一个移动的 2000 KVA 岸上供电系统，从国家电网为靠港船只供电。

VACON® NXP 并网变流器技术在此设计扮演着非常重要的角色，确保 10 kV 的岸上电能够转换为 440 V/60 Hz 或 380 V/50 Hz 的高质量清洁电能。该岸上供电系统显示出了前所未有的技术优点——如果上海港的所有大型船只均实施该技术，则每年会减少 33800 吨的有害物质。另外，还可以减少 113,150 吨 CO<sub>2</sub>，即 366,000 吨标准燃煤，这个数字相当令人惊讶。



## 基于陆地的船只供电系统在不断增加

### STX Europe 位置：芬兰 Turku

STX Europe 是全球造船业翘楚，拥有 14,000 名员工，以及位于芬兰、法国和挪威的 6 个造船厂。2010 年通过的一项欧盟指令强制在港口区域使用极低硫燃料。很显然，为了降低成本、减少排放和噪音，应从当地电网进行供电。

STX 的 Turku 造船厂生产大型游轮系列，一直通过其自身的 1.5 MW 柴油发电机供电。当这种动力经证明并

不足以满足要求时，造船厂开始寻求从国家电网进行供电。

该船厂所采用的并网变流器解决方案系伟肯与 VEO 集团共同研发，该方案以两台采用 VACON® DriveSynch 技术控制的 4000+ VACON® NXP 水冷型变频器为核心，自投入运行以来，已经在控制当地污染和噪声方面发挥了显著的作用。



“交货时正处于经济繁荣时期，我们的期限非常紧张，但最终系统还是如期投入使用并开始运行了。基于陆地的供电系统满足了预期要求。在将国家电网和船上电网进行同步时遇到了一些小问题，但是我们的团队也想出了解决办法。”

Timo Lahdenranta  
STX Europe Turku 电气主管



# 使用 VACON® NXP 并网变流器的轴带发电机解决方案

当今的游轮和货船都像具有庞大基础设施的组装移动城市。它们需要大量的电来保持在全球航行所需的内部装置和机械动力。

由于船舶电网需要恒定的电压和频率，故其主引擎就必须以固定速度运行。过去，一般采用轴带发电机对电能的需求变化进行补偿。采用 VACON® NXP 并网变流器技术，可在保证推进器保持 100% 节距的前提下，对引擎转速进行充分优化，从而在提高能效的同时，确保船上电网电压及频率的恒定，以支持辅机的运转。

VACON® NXP 并网变流器技术亦可使船舶的速度控制更加轻松。对于中距

离航行而言，由于航行条件可能随时出现变化，因此，能够不断对船速进行调整就显得更加重要。采用并网变流器技术，即使船舶在航行过程中出现主引擎故障，亦可保证有足够的备用电力确保航行的安全。

## 其工作原理如何

由于发电机输出电压的频率和引擎的转速成正比，因此，为保证船上电网频率恒定，引擎必须保持恒转速运行。以 VACON® NXP 并网变流器

为核心的轴带发电机解决方案由发电机侧单元和船舶电网侧单元组成。发电机可以是感应式、永磁式或同步式，并由一个低压逆变器或有源前端控制。

轴带发电机和主引擎耦合在一起，电力可藉此供应到船上电网以支持辅助发电机工作 (PTO)。当然，也可以通过向轴带发电机输送电力的方式加大推进力 (PTI)。



## 主要优点

环保

- 燃油消耗量降低
- CO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放降低

性能和能效更高

- 可利用 PTO 功能为船上电网供电
- 亦可利用 PTI 功能使船舶提速
- 可在主引擎出现故障时确保船舶安全返港

灵活的解决方案

- 支持永磁电机、感应电机或同步电机
- 广泛适用于新建船舶及旧船改造

# 经典案例

## 配置高效轴带发电机的 RoFlex® 大型滚装船

**WE Tech / M/V Bore Sea 位置：芬兰，赫尔辛基**

M/V Bore Sea 号是 Rorel Ltd. 订购的两艘用于运输空客飞机部件的大型滚装船之一。SEEMP 于 2013 年 1 月生效后，WE Tech Solutions Oy 为该船开发了一种可对主推装置予以充分优化，并进一步提高能效的解决方案。

该方案以 VACON® NXP 并网变流器为核心，由轴带发电机和船舶自身电网组成，允许主引擎的速度大幅度变化，并提供恒定的电压和频率，在最大限度优化主引擎效率的同时，充分降低燃料消耗。



## 降低河流游轮碳足迹

**Viking River 位置：德国**

相较于远洋邮轮业务，内河邮轮业务尚处于新生阶段，但却在过去十年间经历了爆炸式增长。对于制造商而言，内河邮轮设计所面临的一个突出挑战在于其内部空间相当有限，对于使用柴电推进装置的邮轮尤其如此。幸运的是，VACON® NXP 并网变流器技术通过采用逆变器驱动感应发电机，为这一问题找到了完美的解决方案。

Viking River Cruises 是目前全球最大的内河邮轮公司。该公司旗下的 MV Viking Legend 号于 2009 年投入运营，

这是世界上第一艘在主推装置和船舶电网之间使用轴带发电机网络的船舶。

该套系统将 VACON® NXP 并网变流器和 3 台柴油机连接起来，故可使用一台远小于正常规准的柴油机，这极大地降低了燃料消耗和排放，噪声污染，以及装置运行所产生的振动。这也意味着船只将非常容易操控，从而使乘客能够与莱茵河两岸历史悠久的城市、村庄更加亲密的接触。

“通过在 M/V Bore Sea 上使用各种技术解决方案，能效得以提高，我们为此非常高兴。数据分析已经验证，带有 VACON® 变频器的轴带发电机技术方案节省燃料成本约 10%。假设燃料成本为每吨 500 欧元，那么每年成本节省相当可观，此外，CO<sub>2</sub> 排放也减少大约 2000 吨。”

Jörgen Mansnerus  
Bore Ltd. 船舶管理副总裁



“在任何时候都能自动计算船只的能源需求，因此引擎可以根据所需数量产生和供应能源。因此这艘船比同级船只减少能源 20%。”

Thomas Bogler  
Viking River Cruises  
海上运行副总裁

# 额定技术数据及尺寸规格

## VACON® NXP 并网变流器, 465-800VDC, 防护等级 IP00/TYPE OPEN, 水冷, EMC 等级 T

产品型号	交流电流			直流功率				功耗 c/a/T* [kW]	机械规格/ 防护等级/ CH/IP	尺寸 W x H x D [mm]	重量 [kg]
	热电流 I <sub>TH</sub> [A]	低过载 额定电流 I <sub>L</sub> [A]	高过载 额定电流 I <sub>H</sub> [A]	400 V AC 主电源		500 V AC 主电源					
				I <sub>TH</sub> [kW]	I <sub>TH</sub> [kW]	I <sub>L</sub> [kW]	I <sub>L</sub> [kW]				
NXA02615A0T02WGA1A2000000+MASG	261	237	174.0	176	160	220	200	4.0/0.4/4.4	CH5/IP00	246 x 553 x 264	40
NXA03855A0T02WGA1A2000000+MASG	385	350	256.7	259	236	324	295	5.5/0.5/6.0	CH61/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA05205A0T02WGA1A2000000+MASG	520	473	346.7	350	319	438	398	6.5/0.5/7.0	CH62/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA07305A0T02WGA1A2000000+MASG	730	664	486.7	492	448	615	559	10.0/0.7/10.7	CH62/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA09205A0T02WGA1A2000000+MASG	920	836	613.3	620	563	775	704	14.4/0.9/15.3	CH63/IP00	505 x 923 x 375	120
NXA11505A0T02WGA1A2000000+MASG	1150	1045	766.7	775	704	969	880	18.4/1.1/19.5	CH63/IP00	505 x 923 x 375	120
NXA16405A0T02WGA1A2000000+MASG	1640	1491	1093.3	1105	1005	1382	1256	19.5/1.2/20.7	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180
NXA23005A0T02WGA1A2000000+MASG	2300	2091	1533.3	1550	1409	1938	1762	29.6/1.7/31.3	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180

## VACON® NXP 并网变流器, 640-1100VDC, 防护等级 IP00/TYPE OPEN, 水冷, EMC 等级 T

产品型号	交流电流			直流功率				功耗 c/a/T* [kW]	机械规格/ 防护等级/ CH/IP	尺寸 W x H x D [mm]	重量 [kg]
	热电流 I <sub>TH</sub> [A]	低过载 额定电流 I <sub>L</sub> [A]	高过载 额定电流 I <sub>H</sub> [A]	525 V AC 主电源		690 V AC 主电源					
				I <sub>TH</sub> [kW]	I <sub>TH</sub> [kW]	I <sub>L</sub> [kW]	I <sub>L</sub> [kW]				
NXA02616A0T02WGA1A2000000+MASG	261	237	174.0	231	210	303	276	5.4/0.3/5.7	CH61/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA03856A0T02WGA1A2000000+MASG	385	350	257.0	341	310	448	407	7.5/0.4/7.9	CH62/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA05026A0T02WGA1A2000000+MASG	502	456	335.0	444	403	584	530	9.8/0.5/10.3	CH62/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA07506A0T02WGA1A2000000+MASG	750	682	500.0	663	603	872	793	14.4/0.8/15.2	CH63/IP00	505 x 923 x 375	120
NXA11806A0T02WGA1A2000000+MASG	1180	1073	787.0	1044	949	1372	1247	21.0/1.1/22.1	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180
NXA15006A0T02WGA1A2000000+MASG	1500	1364	1000.0	1327	1207	1744	1586	28.0/1.5/29.5	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180
NXA17006A0T02WGA1A2000000+MASG	1700	1545	1133.0	1504	1367	1976	1796	32.1/1.7/33.8	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180

## VACON® NXP 并网变流器, 640-1200VDC, 防护等级 IP00/TYPE OPEN, 水冷, EMC 等级 T

产品型号	交流电流			直流功率				功耗 c/a/T* [kW]	机械规格/ 防护等级/ CH/IP	尺寸 W x H x D [mm]	重量 [kg]
	热电流 I <sub>TH</sub> [A]	低过载 额定电流 I <sub>L</sub> [A]	高过载 额定电流 I <sub>H</sub> [A]	525 V AC 主电源		690 V AC 主电源					
				I <sub>TH</sub> [kW]	I <sub>TH</sub> [kW]	I <sub>L</sub> [kW]	I <sub>L</sub> [kW]				
NXA02618A0T02WGA1A2000000+MASG	261	237	174.0	231	210	303	276	5.4/0.3/5.7	CH61/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA03858A0T02WGA1A2000000+MASG	385	350	257.0	341	310	448	407	7.5/0.4/7.9	CH62/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA05028A0T02WGA1A2000000+MASG	502	456	335.0	444	403	584	530	9.8/0.5/10.3	CH62/IP00	246 x 658 x 374	55
NXA07508A0T02WGA1A2000000+MASG	750	682	500.0	663	603	872	793	14.4/0.8/15.2	CH63/IP00	505 x 923 x 375	120
NXA11808A0T02WGA1A2000000+MASG	1180	1073	787.0	1044	949	1372	1247	21.0/1.1/22.1	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180
NXA15008A0T02WGA1A2000000+MASG	1500	1364	1000.0	1327	1207	1744	1586	28.0/1.5/29.5	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180
NXA17008A0T02WGA1A2000000+MASG	1700	1545	1133.0	1504	1367	1976	1796	32.1/1.7/33.8	CH64/IP00	746 x 923 x 375	180

I<sub>TH</sub> = 最大的可持续 RMS (均方根) 发热电流值。在系统无需过载运行, 或不会出现任何转矩波动的条件下, 可利用该电流值选型。

I<sub>L</sub> = 低过载额定电流。允许 +10% 的转矩波动和 10% 的持续过载。

I<sub>H</sub> = 高过载额定电流。允许 +50% 的转矩波动和 50% 的持续过载。

以上所有数据均基于 cosφ=0.83, 效率=97% 的条件得出。

\*) c = 冷却液带走的功耗; a = 散发到空气中的功耗; T = 总功耗; 输入电抗器的功耗未计。所有功耗均得自于最大供电电压、I<sub>TH</sub> 和 3.6kHz 的载波频率, 控制模式为闭环控制, 所有功耗均按最恶劣情况考虑。

如选择其他主电源电压, 则应根据公式  $P = \sqrt{3} \times U_n \times I_n \times \cos\phi \times \text{eff}\%$  计算变流器的输出功率。

所有 VACON NXP 并网变流器的防护等级均为 IP00。

如果电机持续运行在 5Hz 以下 (包括启动及停止斜坡阶段), 则应注意在选型时充分考虑低频特性, 即最大电流等于  $0.66 \times I_{TH}$  或根据 I<sub>H</sub> 进行选型。此时, 建议用户咨询伟肯办事机构或合作伙伴。

如果系统需要高起动转矩, 亦应考虑在选型时升档选择变流器。



## VACON® NXP 并网变流器，380-500VAC，防护等级 IP00/TYPE OPEN，空冷，EMC 等级 T

产品型号	低过载 110% / 40 °C		高过载 150% / 40 °C		直流功率		机械规格/ 防护等级	尺寸	重量
	$I_{L-cont}$ [A]	$I_{1min}$ [A]	$I_{H-cont}$ [A]	$I_{1min}$ [A]	400 V AC 主电源 $P_{L-cont}$ [kW]	500 V AC 主电源 $P_{L-cont}$ [kW]	FR/Type/IP	W x H x D [mm]	[kg]
NXA02615A0T025GA1A2000000+MASG	261	287	205	308	176	220	F19/TypeOpen/IP00	239 x 1030 x 372	67
NXA04605A0T025GA1A2000000+MASG	460	506	385	578	310	388	F110/TypeOpen/IP00	239 x 1032 x 552	100
NXA13005A0T025GA1A2000000+MASG	1300	1430	1150	1725	876	1092	F113/TypeOpen/IP00	708 x 1032 x 553	306

## VACON® NXP 并网变流器，525-690VAC，防护等级 IP00/TYPE OPEN，空冷，EMC 等级 T

产品型号	低过载 110% / 40 °C		高过载 150% / 40 °C		直流功率	机械规格/ 防护等级	尺寸	重量
	$I_{L-cont}$ [A]	$I_{1min}$ [A]	$I_{H-cont}$ [A]	$I_{1min}$ [A]	600 V AC 主电源 $P_{L-cont}$ [kW]	FR/类型/IP	W x H x D [mm]	[kg]
NXA01706A0T025GA1A2000000+MASG	170	187	144	216	198	F19/TypeOpen/IP00	239 x 1030 x 372	67
NXA03256A0T025GA1A2000000+MASG	325	358	261	392	378	F110/TypeOpen/IP00	239 x 1032 x 552	100
NXA10306A0T025GA1A2000000+MASG	1030	1133	920	1380	1195	F113/TypeOpen/IP00	708 x 1032 x 553	306

# 产品型号代码说明

GTCTA NX A AAAA V A 0 T 0 C S S A1 A2 00 00 00 + PPPP

- GTCTA** — 并网变流器
- NX** — 产品序列
- A** — A = 基于有源前端技术
- AAAA** — 额定电流 0004 = 4 A, 0520 = 520A 等 (低过载)
- V** — 额定供电电压  
5 = 380...500 V AC / 465...800 V DC  
6 = 525...690 V AC / 640...1100 V DC  
8 = 525...690 VAC / 640...1200 VDC (仅适用于 Ch6x 型产品)
- A** — 控制面板  
A = 标准数字字符型  
B = 无本地面板  
F = 塑料盖板  
G = 图形面板
- 0** — 防护等级 0 = IP00
- T** — EMC 等级: T = IT 网络 (EN61800-3)
- 0** — 制动斩波器 0 = N/A (无制动斩波器)
- C** — 2 = AFE 模块
- S** — S = 标准空冷  
W = 水冷
- S** — 硬件配置  
V = 电缆直连, 电路板带加强涂层, 机械规格 Ch5  
G = 光纤连接, 电路板带加强涂层  
O = 带 IP54 控制盒
- A1** — 选件卡, 每两位表示一个插槽, 由左至右分别为插槽 A-E
- A2** — A = 基本 I/O 卡
- 00** — B = 扩展 I/O 卡
- 00** — C = 通讯卡
- 00** — D = 特殊选件卡
- +PPPP** — +MASG = 并网变流器应用程序

## 轴带发电机系统配置简明指南

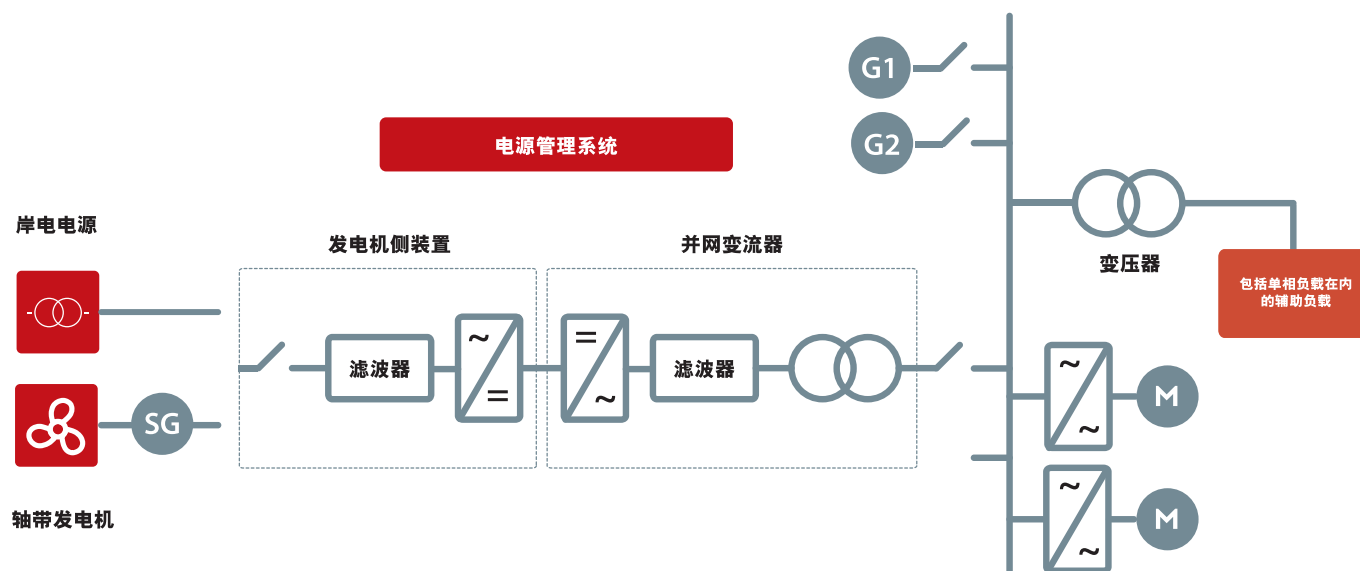
发电机类型		异步式	永磁式		同步式	
发电机侧装置	功率单元	INU	INU	AFE	INU	AFE
	滤波器	dU/dt 滤波器或不带滤波器	dU/dt 滤波器或不带滤波器	正弦滤波器或LCL 滤波器	dU/dt 滤波器或不带滤波器	正弦滤波器或LCL 滤波器
	编码器	带	带	不带	带	带
	软件	ARFIFF03				
船上电网侧装置	功率单元	并网变流器				
	滤波器	正弦滤波器（如需多台并联，则应使用LCL 滤波器）				
	软件	ARFIFF03				
	绝缘	变压器绝缘				

## 岸电电源系统配置简明指南

总电流谐波失真水平 (THDi)		<5%	<15%	<30%
岸侧装置	功率单元	AFE	12 脉冲 NFE	6 脉冲 NFE
	滤波器	LCL 滤波器	电抗器	电抗器
船侧装置	功率单元	并网变流器		
	滤波器	正弦滤波器		
	软件	ARFIFF03		
	绝缘	变压器绝缘		

## 并网变流器配置简图

适用于岸电电源及轴带发电机的并网变流器典型配置如下图所示。









## A better tomorrow is **driven by drives**

**Danfoss Drives 是全球电机调速控制领域的领导者。**

我们为您提供优质的、针对应用优化的产品及一整套产品配套服务，帮助您在竞争中始终更胜一筹。

您可依靠我们实现目标。努力确保产品在您的应用中发挥最佳性能是我们的核心任务。为此，我们根据需要提供创新产品与应用专业知识来提高效率，改进功能并降低复杂性。

我们不仅提供单独的传动组件，而且能够规划和提供全套系统。我们的专家随时待命，为您提供全方位支持。

您将会发现同我们开展业务是一件轻松的事情。我们在 50 多个国家 / 地区设立网上与实体办事处，我们的专家就在您的身边，可随时为您提供快速支持。

您可受益于丹佛斯自 1968 年以来几十年的丰富经验。我们的中低压交

流变频器可与所有主要电机品牌以及各种功率规格的技术配套使用。

**VACON® 变频器**融合了创新和高耐用度，有利于实现未来可持续发展的工业。

想要获得超长使用寿命、最佳性能和最高工艺处理，请为您高过程要求的工业和船舶应用配备一个或多个 VACON® 变频器。

- 船舶与海工
- 石油与天然气
- 冶金
- 采矿与矿产
- 纸浆与造纸
- 能源

- 电梯与扶梯
- 化工
- 其他重工业

**VLT® 变频器**通过不间断的冷链、新鲜食品供应、打造建筑舒适性、净化水资源以及环境保护，在快速城市化建设中发挥重要功能。

凭借卓越的适配性、功能和多样化的连接方式，完胜其他精密变频器。

- 食品与饮料
- 水及污水处理
- 暖通空调
- 制冷
- 物料输送
- 纺织

**VLT® | VACON®**



扫描二维码关注“丹佛斯传动”  
微信公众号，获取最新资讯

Danfoss 公司对样本、小册子和其他印刷资料里可能出现的错误不负任何责任。恕 Danfoss 公司有权改变其中产品而不事先通知。这同样适用于已经订了货的产品，只要该变更不会造成已商定的必要的技术规格的改变。本材料中所有的商标为相关公司的财产。Danfoss 和 Danfoss 的标志是 Danfoss 公司 A/S (丹佛斯总部) 的商标。丹佛斯公司保留全部所有权。