



风力发电系统

产品手册



 禾望电气
Hopewind

公司简介 04

风电产品 06

风力发电变流器概述
双馈变流器
全功率变流器

风电配套产品 30

变桨控制系统
移动测试平台-多功能电网模拟装置

远程运维产品 38

hopeView远程组网监控系统
特色功能

风电经典案例 44

关于禾望

01 新能源领域

产品系列覆盖国内850kW ~ 24MW风电变流器、5kW ~ 3.125MW光伏逆变器及1.0MW ~ 6.25MW箱逆变一体机等主流机型。



02 储能领域

提供50kW ~ 3.45MW储能变流器以及EMS、离网控制器等设备，广泛应用于发电侧、电网侧、用户侧、微网等。



03 电能质量领域

提供单机30kvar ~ 100Mvar的SVG产品，已广泛应用于区域电网、风电、光伏、石化、煤炭、钢铁、油田和轨道交通等多个领域和行业。



04 电气传动领域

提供0.4kW ~ 72MW的传动成套解决方案，可广泛应用于冶金、石油石化、矿山机械、港口起重、分布式能源发电、大型试验测试平台、海洋装备、纺织、化工、水泥、市政及其它各种工业应用场合。



深圳市禾望电气股份有限公司（股票代码：603063）专注于新能源和电气传动产品的研发、生产、销售和服务，主要产品包括风力发电产品、光伏发电产品、储能产品、电能质量产品、电气传动产品等，拥有完整的大功率电力电子装置及监控系统的自主开发及研发实力与测试平台。

公司通过技术和服务上的创新，不断为客户创造价值，现已成为国内新能源领域最具竞争力的电气企业之一。



5大研发制造基地

深圳、苏州、东莞、西安、河源

30个服务基地

布局全球市场，为更多客户提供全面服务

总部·深圳



风力发电变流器概述

风电产品

风力发电变流器概述

双馈变流器

全功率变流器

产品概述

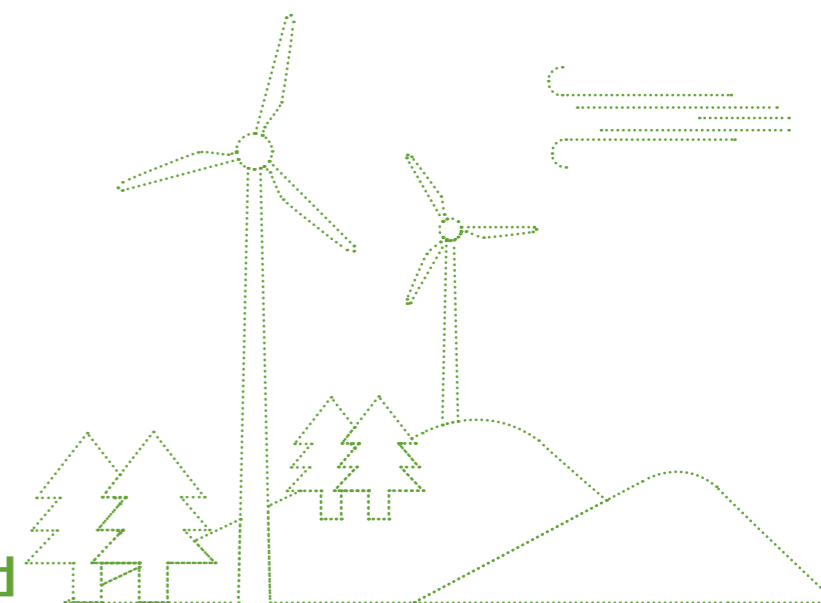
风能是一种清洁的、可再生的能源，风力发电作为风能最重要的利用形式，有着良好的环境效益和经济效益。

在风力发电机系统中，风力发电变流器将风力发电机输出的频率和幅值变化的电能通过交-直-交转换，转化为恒压恒频的电能馈送到电网，实现风力发电机的变速恒频控制。

风力发电变流器可分为双馈变流器、全功率变流器，双馈变流器配合双馈电机、全功率变流器配合永磁/电励磁/鼠笼异步电机使用。

名称	电压等级	功率	冷却方式	适配机型	应用环境
双馈变流器	690V	1.5MW~6.XMW	风冷	双馈感应电机	标准型 高原型 低温型 沿海型 海上型
		2.0MW~6.XMW	水冷		
	950V/1140V	3.0MW~12.0MW	风冷		
		5.0MW~10.0MW	水冷		
全功率变流器	690V	1.0MW~12.0MW	水冷	直驱永磁电机 中高速永磁电机 电励磁电机 鼠笼异步电机	
	900V/950V/1140V	3.XMW~20.0MW			
	3300V	5.0MW~24.0MW			

Hopewind



双馈变流器-690V

禾望电气 **HWDF069系列双馈变流器** 主要用于风力发电系统中与双馈发电机配套使用，以获得最佳的发电效率和发电质量。当风速变化导致发电机转速变化时，变流器通过控制发电机转子的励磁来改变转子的磁场，使发电机输出电压的频率、相位、幅值和电网保持一致，从而实现风力发电系统的变速恒频发电。通过改变转子励磁电流的频率、幅值和相位，还可以实现发电机频率、有功、无功的调节。



禾望电气提供690V额定电压，50Hz/60Hz额定频率的多种规格风力发电双馈变流器，产品包含多项专利技术，拥有完全自主知识产权。

1 ■ 功率范围

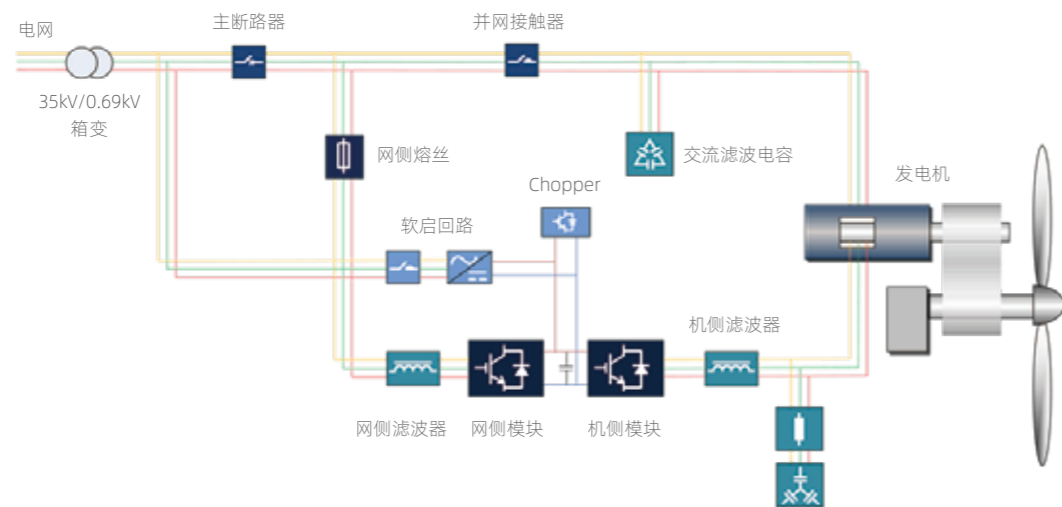
1.5MW、2.0MW、2.5MW
3.2MW、3.6MW、4.2MW
5.6MW、6.25MW等

2 ■ 冷却方式

风冷型
水冷型

3 ■ 应用环境

标准型、高原型
低温型、沿海型



690V双馈风力发电系统结构图



双馈变流器-690V-风冷机型



性能特点

● 高功率密度

功率密度提高30%，提高机组设计灵活性

● 良好兼容性

适应市场需求，支持主控一体、机组辅变一体衍化

● 备件归一化

全系列变流器关键部件如并网接触器、风扇等设计归一，减小备件种类

● 优化散热设计

优化柜内散热布局，外挂散热风扇，提高变流器环境适应性

● 提高变流器效率

优化滤波设计，减小网侧及转子励磁电流，降低变流器损耗

● 远程监控与智能诊断

通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断

技术参数

参数	功率等级	1.5MW	2.0MW	2.5MW	3.0MW	3.6MW	4.5MW	5.6MW	6.25MW
工作电压		552V ~ 759V ^①							
额定电流		1527A	2036A	2545A	3083A	3670A	4600A	5676A	6312A
网侧频率		47.5Hz ~ 52.5Hz / 57Hz ~ 63Hz ^②							
网侧最大持续电流		305A	420A	550A	650A	750A	1250A	1500A	1500A
网侧过载电流 (1min/10min)		336A	462A	605A	715A	825A	1375A	1650A	1650A
机侧频率		0Hz ~ 20Hz							
机侧最大持续电流		580A	800A	1000A	1100A	1250A	1400A	1800A	2000A
机侧过载电流 (1min/10min)		638A	880A	1100A	1210A	1375A	1540A	1980A	2200A
电网电压谐波耐受度		≤5%							
电网电压不平衡度耐受度		≤8%							
整机效率		≥97%							
噪声		< 82dB							
工作温度		-40°C ~ +50°C (45°C ~ 50°C降额)							
储存温度		-40°C ~ +70°C							
海拔		常规型: ≤3000m, 高原型: 3000m ~ 5000m ^③							
冷却方式		风冷							
防护等级		IP23							
故障穿越		满足国标《风力发电机组故障穿越能力测试规程》							
外形尺寸 (W*H*D) (mm)		2000*2000*600						3000*2000*600	

① 满足1.3倍高电压运行

② 其它频率范围详询禾望电气

③ 4000m以上解决方案详询禾望电气

* 以上①②③通用于整个双馈变流器系列

690V Doubly-fed

双馈变流器-690V-水冷机型



性能特点

● 高功率密度

最大单机功率达到6.XMW，功率密度提高100%

● 高可靠性设计

防护等级高，特别适用于高盐雾、高污染和高湿度环境

● 布局灵活

积木式设计，摆放灵活，可以扩展为主控/水冷一体机

● 备件重量小

单个功率模块重量为11kg，易损件最大重量不超过20kg，单人维护方便快捷

● 定制进出线方式

电网、定子、转子出线位置均可定制，满足塔基、机舱不同要求

● 远程监控与智能诊断

通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断

技术参数

参数 \ 功率等级	2.0MW	2.5MW	3.2MW	4.2MW	5.0MW	6.25MW
工作电压	552V ~ 759V					
额定电流	2036A	2545A	3279A	4257A	5089A	6312A
网侧频率	47.5Hz ~ 52.5Hz / 57Hz ~ 63Hz					
网侧最大持续电流	420A	550A	700A	1250A	1250A	1500A
网侧过载电流 (1min/10min)	462A	605A	770A	1375A	1375A	1650A
机侧频率	0Hz ~ 20Hz					
机侧最大持续电流	800A	1000A	1250A	1400A	1600A	2000A
机侧过载电流 (1min/10min)	880A	1100A	1375A	1540A	1760A	2200A
电网电压谐波耐受度	≤5%					
电网电压不平衡度耐受度	≤8%					
整机效率	≥97%					
噪声	< 70dB					
工作温度	环境温度: -40°C ~ +50°C, 入水口水温: +5°C ~ +55°C (50°C ~ 55°C降额)					
储存温度	-40°C ~ +70°C					
海拔	常规型: ≤3000m, 高原型: 3000m ~ 5000m					
冷却方式	水冷					
防护等级	IP54					
故障穿越	满足国标《风力发电机组故障穿越能力测试规程》					
外形尺寸 (W*H*D) (mm)	2300*2200*650			2400*2200*600		

690V Doubly-fed

双馈变流器-950V/1140V

禾望电气 **低压三电平双馈变流器** 用于风力发电系统中与950V/1140V双馈发电机配套使用，采用I型三电平拓扑，系统电压等级为950V/1140V，核心功率转换模块采用IGBT器件。

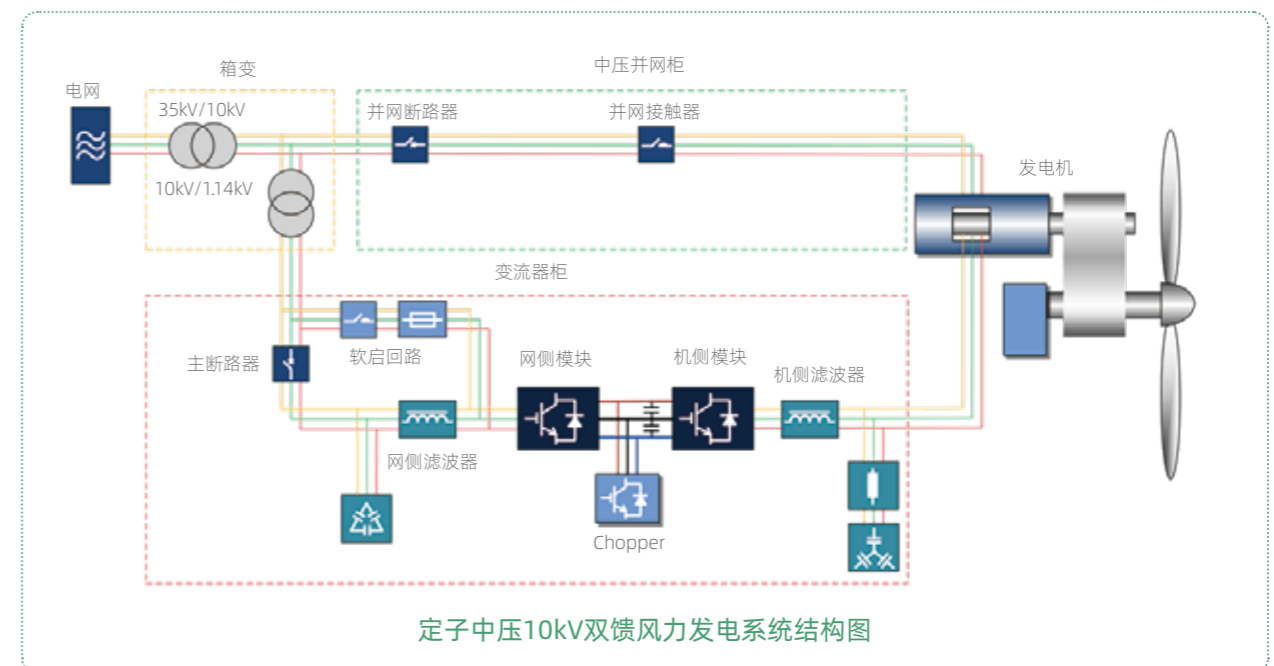
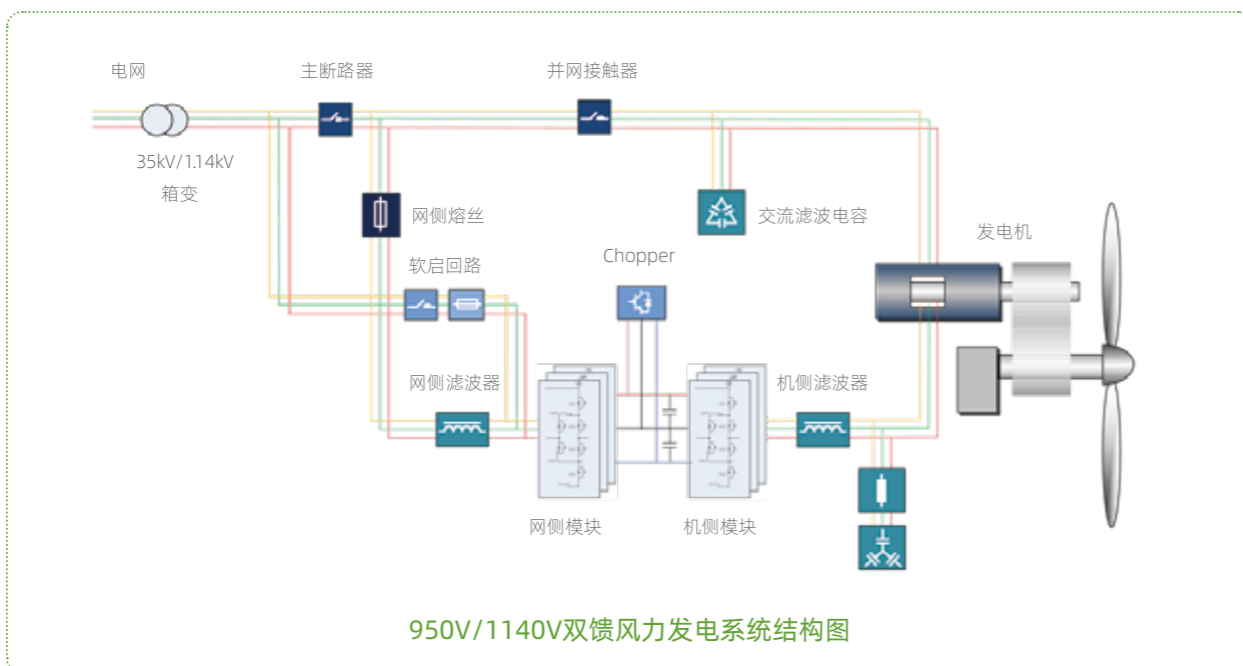
当风速变化导致发电机转速变化时，变流器通过控制发电机转子的励磁来改变转子的磁场，使发电机输出电压的频率、相位、幅值和电网保持一致，从而实现风力发电系统的变速恒频发电。通过改变转子励磁电流的频率、幅值和相位，还可以实现发电机频率、有功、无功的调节。



禾望电气提供950V/1140V额定电压，50Hz/60Hz额定频率的多种规格风力发电双馈变流器，产品包含多项专利技术，拥有完全自主知识产权。

- 1 ■ 功率范围**
 3.XMW、4.XMW、5.XMW、
 6.XMW、8.0MW~12.0MW等
- 2 ■ 冷却方式**
 风冷型
 水冷型
- 3 ■ 应用环境**
 标准型、高原型
 低温型、沿海型
 海上型
- 4 ■ 定子电压**
 支持提高定子电压等级，
 如组合成定子中压方案。

Hopewind



双馈变流器-950V/1140V-风冷机型



性能特点

● 设计成熟

超过10年的三电平开发与应用经验，供应链成熟，与690V系统有较多重合

● 平台化设计

采用690V系统平台，结构布局及进出线设计保持一致，协助机组设计进行无缝切换

● 良好的电能质量

变流器采用三电平拓扑方案，输出电平数较多，谐波含量更低

● 降低变流器损耗

电压带来电流减小，变流器发热量减小，极大降低塔筒散热压力

● 提升机组性价比

解决电机功率设计瓶颈、降低机组内部电缆用量，减小机组系统成本

● 远程监控与智能诊断

通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断

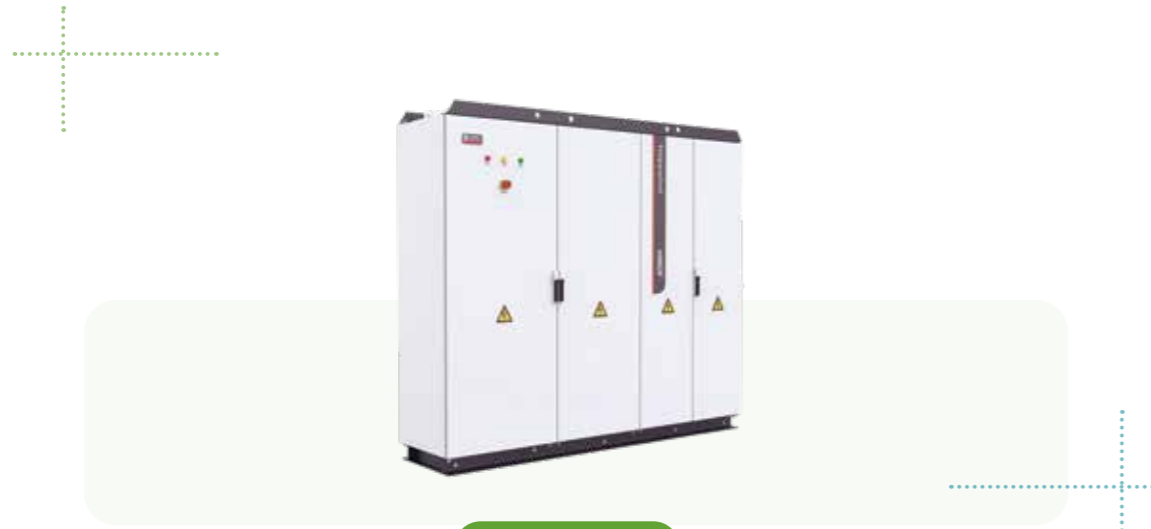
技术参数

参数	功率等级	3.XMW	4.XMW	5.XMW	6.XMW	7.XMW	8.XMW	10.0MW	12.0MW
工作电压	855V ~ 1045V	1026V ~ 1254V							
额定电流	2950A	2460A	2962A	3436A	3821A	4620A	5212A	6100A	7286A
网侧频率	47.5Hz ~ 52.5Hz / 57Hz ~ 63Hz								
网侧最大持续电流	515A	480A	480A	600A	600A	700A	800A	950A	1100A
网侧过载电流 (1min/10min)	567A	528A	528A	660A	660A	770A	880A	1045A	1210A
机侧频率	0Hz ~ 20Hz								
机侧最大持续电流	900A	650A	1000A	1100A	1200A	1400A	1600A	1800A	2000A
机侧过载电流 (1min/10min)	990A	715A	1100A	1210A	1320A	1540A	1760A	1980A	2200A
电网电压谐波耐受度	≤5%								
电网电压不平衡度耐受度	≤8%								
整机效率	≥98%								
噪声	< 82dB								
工作温度	-40°C ~ +50°C (45°C ~ 50°C降额)								
储存温度	-40°C ~ +70°C								
海拔	常规型: ≤3000m, 高原型: 3000m ~ 5000m								
冷却方式	风冷								
防护等级	IP23								
故障穿越	满足国标《风力发电机组故障穿越能力测试规程》								
外形尺寸 (W*H*D) (mm) ^①	2000*2000*600	2700*2000*600	2800*2000*600	3000*2000*600	4200*2000*600				

① 定子中压双馈变流器外形尺寸详询禾望电气

950V/1140V
Doubly-fed

双馈变流器-950V/1140V-水冷机型



性能特点

● 高可靠性设计

防护等级高，特别适用于高盐雾、高污染和高湿度环境

● 布局灵活

积木式设计，摆放灵活，可以扩展为主控/水冷一体机

● 维护便捷

核心部件紧凑化、模块化、轻量化设计，减少维护人员的工作负担

● 定制进出线方式

电网、定子、转子出线位置均可定制，满足塔基、机舱不同要求

● 远程监控与智能诊断

通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断

技术参数

参数	功率等级	5.0MW ~ 6.0MW	8.0MW ~ 10.0MW
工作电压		855V ~ 1045V	1026V ~ 1254V
额定电流		3696A ~ 4407A	4917A ~ 6100A
网侧频率		47.5Hz ~ 52.5Hz / 57Hz ~ 63Hz	
网侧最大持续电流		950A ~ 1100A	750A ~ 950A
网侧过载电流 (1min/10min)		1045A ~ 1210A	825A ~ 1045A
机侧频率		0Hz ~ 20Hz	
机侧最大持续电流		1000A ~ 1250A	1500A ~ 1700A
机侧过载电流 (1min/10min)		1100A ~ 1375A	1650A ~ 1870A
电网电压谐波耐受度		≤5%	
电网电压不平衡度耐受度		≤8%	
整机效率		≥98%	
噪声		< 70dB	
工作温度		环境温度: -30°C ~ +50°C, 入水口水温: +5°C ~ +55°C (50°C ~ 55°C降额)	
储存温度		-40°C ~ +70°C	
海拔		常规型: ≤3000m, 高原型: 3000m ~ 5000m	
冷却方式		水冷	
防护等级		IP54	
故障穿越		满足国标《风力发电机组故障穿越能力测试规程》	
外形尺寸 (W*H*D) (mm) ①		2500*2000*600	2800*2200*650 ②

① 定子中压双馈变流器外形尺寸详询禾望电气

950V/1140V
Doubly-fed

全功率变流器-690V

禾望电气 **HWFP069系列全功率变流器** 用于风力发电系统中与永磁、电励磁同步发电机或者鼠笼异步发电机配套使用，变流器由机侧变换器和网侧变换器组成，两者通过直流母线连接。机侧变换器连接发电机定子，实现发电机变速恒频控制，获得最佳的发电效率，并将功率通过直流环节输送到网侧变换器；网侧变换器连接电网，在平衡直流环节两侧电压的同时向电网提供优质的电能。全功率变流器可以实现零电网冲击并网，并且具有优越的故障穿越能力，配合发电机实现并网友好型风机。同时，网侧变换器具备优越的有功功率、无功功率和电压调节性能。



禾望电气提供690V额定电压、50Hz/60Hz额定频率的多种规格风力发电全功率变流器，产品包含多项专利技术，拥有完全自主知识产权。

1 ■ 功率范围

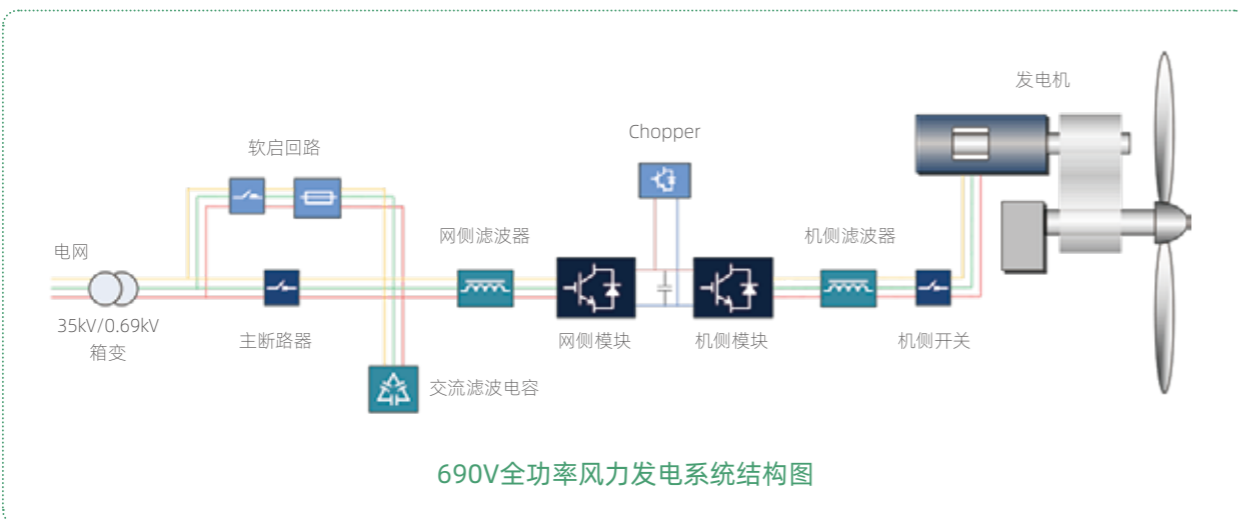
1.0MW ~ 12.0MW等

2 ■ 冷却方式

水冷型

3 ■ 应用环境

标准型、高原型
低温型、沿海型
海上型



全功率变流器-690V



性能特点

● 高功率密度

采用新一代功率布局模式，功率密度提高100%

● 整机故障冗余

在线切除故障模块机，最大限度降低变流器故障带来的发电量损失

● 整机设计冗余

大功率多机并联应用时，一台模块机进行冗余备份，随时投入替代故障机

● 控制系统冗余

通过创新的控制系统架构，配置双控制系统，实现控制系统在线冗余备份

● 小功率投切

机组不同功率段下投入不同数量的模块机，提高小功率下变流器效率

● 海上特殊设计

海上应用经验丰富，防护、防腐、防潮、防凝露、防霉等设计完善

● 节能待机

采用节能待机模式，减小变流器及水冷系统待机期间的损耗，提升业主发电收益

● 远程监控与智能诊断

通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断

技术参数

参数 \ 功率等级	1.0MW	1.5MW	1.6MW	2.0MW ~ 3.2MW	3.3MW ~ 4.5MW	4.6MW ~ 6.0MW	6.0MW ~ 8.0MW	12.0MW
工作电压	552V ~ 759V ^①			2台并联	3台并联	4台并联	6台并联	8台并联
网侧频率	47.5Hz ~ 52.5Hz / 57Hz ~ 63Hz ^②							
网侧最大持续电流	1000A	1500A	1600A					
网侧过载电流 (1min/10min)	1100A	1650A	1760A					
机侧频率	1Hz ~ 100Hz ^③							
机侧最大持续电流	1000A	1500A	1600A					
机侧过载电流 (1min/10min)	1100A	1650A	1760A					
电网电压谐波耐受度	≤5%							
电网电压不平衡度耐受度	≤8%							
整机效率	≥97%							
噪声	< 70dB							
工作温度	环境温度: -30°C ~ +50°C, 入口水温: +5°C ~ +55°C (50°C ~ 55°C降额)							
储存温度	-40°C ~ +70°C							
海拔	常规型: ≤3000m, 高原型: 3000m ~ 5000m ^④							
冷却方式	水冷							
防护等级	IP54							
故障穿越	满足国标《风力发电机组故障穿越能力测试规程》							
外形尺寸 (W*H*D) (mm)	1200*2200*600							

① 满足1.3倍高电压运行
 ② 其它频率范围详询禾望电气
 ③ 100Hz以上解决方案详询禾望电气
 ④ 4000m以上解决方案详询禾望电气
 * 以上①②③④通用于整个全功率变流器系列

690V Full-power

全功率变流器-900V/950V/1140V

禾望电气 **低压三电平全功率变流器** 用于风力发电系统中与900V/950V/1140V永磁发电机或鼠笼异步发电机配套使用，采用型三电平拓扑，系统电压等级为900V/950V/1140V，核心功率转换模块采用IGBT器件。

变流器由机侧变换器和网侧变换器组成，两者通过直流母线连接。机侧变换器连接发电机定子，实现发电机变速恒频控制，获得最佳的发电效率，并将功率通过直流环节输送到网侧变换器；网侧变换器连接电网，在平衡直流环节两侧电压的同时向电网提供优质的电能。全功率变流器可以实现零电网冲击并网，并且具有优越的故障穿越能力，配合发电机实现并网友好型风机。同时，网侧变换器具备优越的有功功率、无功功率和电压调节性能。



禾望电气提供900V/950V/1140V额定电压，50Hz/60Hz额定频率的多种规格风力发电全功率变流器，产品包含多项专利技术，拥有完全自主知识产权。

1 功率范围

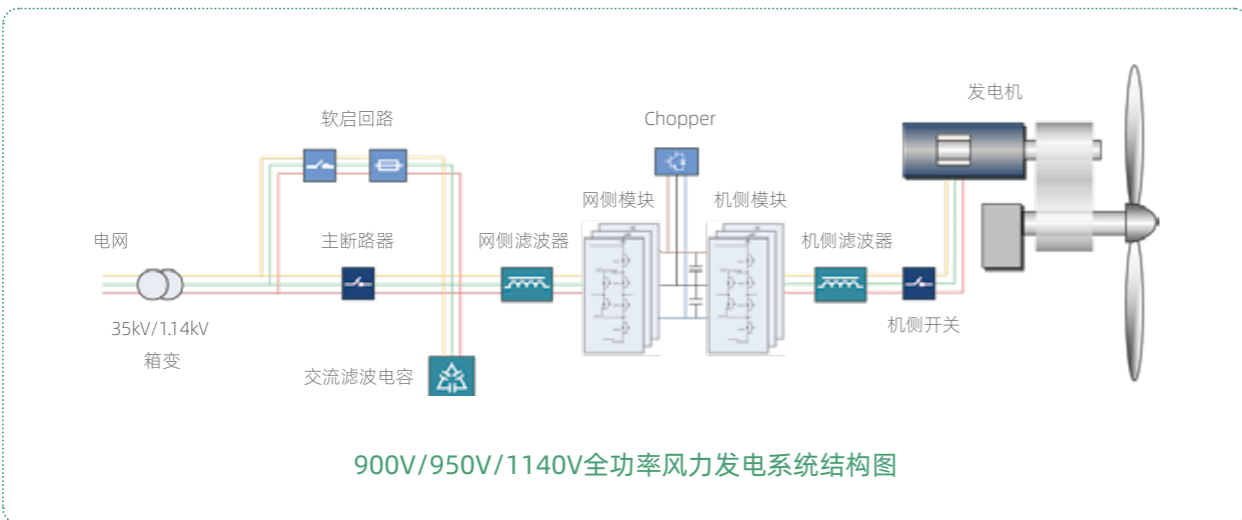
3.XMW ~ 20.0MW等

2 冷却方式

水冷型

3 应用环境

标准型、高原型
低温型、沿海型
海上型



Hopewind



全功率变流器-900V/950V/1140V



性能特点

● 设计成熟

超过10年的三电平开发与应用经验，供应链成熟，与690V系统有较多重合

● 良好的电能质量

变流器采用三电平拓扑方案，输出电平数较多，谐波含量更低

● 提高变流器效率

额定工况下效率高达98%，极大提升机组发电收益

● 提升机组性价比

解决电机功率设计瓶颈、降低机组内部电缆用量，减小机组系统成本

● 运维高效

部件模块化、轻量化、归一化设计，简化装配及维护复杂度，降低物料备件成本

● 节能待机

采用节能待机模式，减小变流器及水冷系统待机期间的损耗，提升业主发电收益

● 远程监控与智能诊断

通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断

技术参数

参数	功率等级	1.5MW (功率柜)	1.8MW (功率柜)	3.0MW ~ 3.6MW	4.XMW ~ 5.4MW	6.XMW ~ 7.2MW	8.XMW ~ 10.0MW	11.XMW ~ 14.0MW	16.XMW ~ 20.0MW
工作电压		1026V ~ 1254V							
网侧频率		47.5Hz ~ 52.5Hz / 57Hz ~ 63Hz							
网侧最大持续电流		900A	1060A						
网侧过载电流 (1min/10min)		990A	1166A						
机侧频率		1Hz ~ 100Hz							
机侧最大持续电流		900A	1060A						
机侧过载电流 (1min/10min)		990A	1166A						
电网电压谐波耐受度		≤5%							
电网电压不平衡度耐受度		≤8%							
整机效率		≥98%							
噪声		< 80dB							
工作温度		环境温度: -30°C ~ +50°C, 入水口水温: +5°C ~ +55°C (50°C ~ 55°C降额)							
储存温度		-40°C ~ +70°C							
海拔		常规型: ≤3000m, 高原型: 3000m ~ 5000m							
冷却方式		水冷							
防护等级		IP54							
故障穿越		满足国标《风力发电机组故障穿越能力测试规程》							
外形尺寸 (W*H*D) (mm)		700*2200*650		SizeA	SizeB	SizeC	SizeD	2*SizeC	2*SizeD

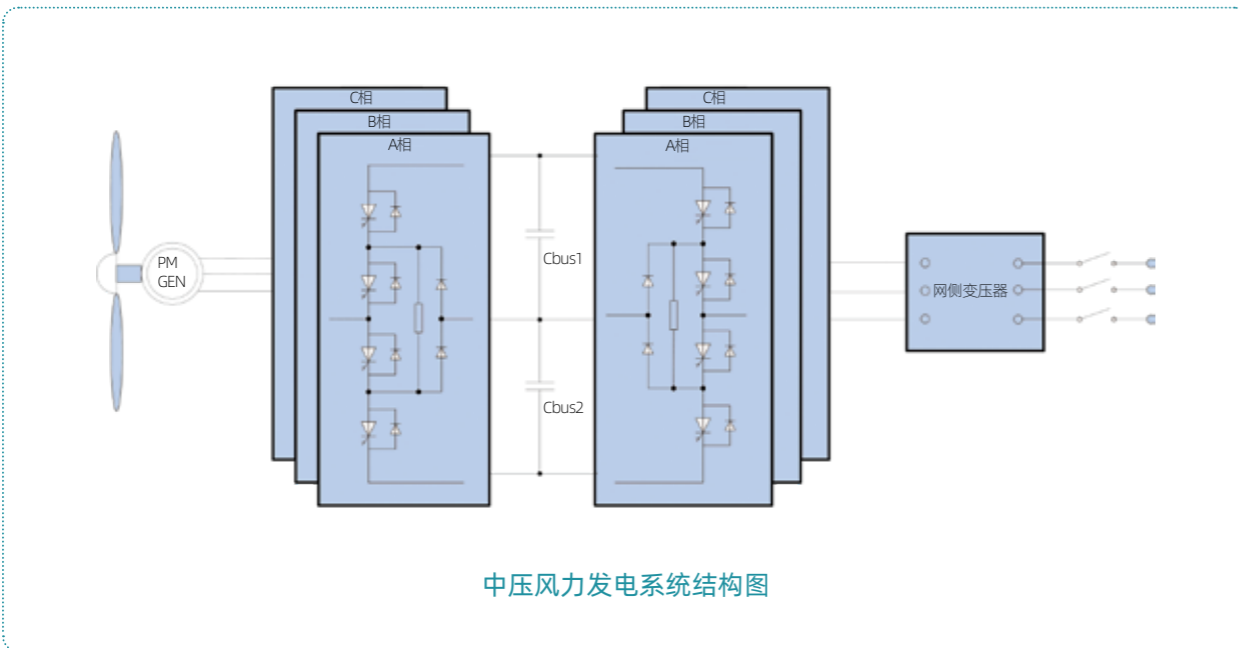
禾望电气低压三电平全功率变流器的功率柜、配电柜、水冷柜均采用归一化尺寸设计，柜间可灵活搭配布局。
3.XMW ~ 20.0MW变流器推荐组合外形尺寸如下：
SizeA: 1400*2200*1300, SizeB: 2100*2200*1300, SizeC: 2800*2200*1300, SizeD: 3500*2200*1300

900V/950V/1140V
Full-power

全功率变流器-3300V

禾望电气 **HW8000三电平中压风电变流器** 用于风力发电系统中与中压永磁同步发电机配套使用，采用二极管钳位型三电平变流器技术，系统电压等级为3.3kV，核心功率转换模块采用IGCT器件。

变流器机侧变换器连接发电机定子，实现发电机变速恒频控制，获得最佳的发电效率，并将功率通过直流环节输送到网侧变换器；网侧变换器连接电网，在平衡直流环节两侧电压的同时向电网提供优质的电能，通过变流器的整体工作，实现电机的电磁转矩控制和磁场控制，实现风能到电能的转换。



标准柜式中压风电变流器

- IGCT三电平拓扑设计，更高效率，高功率密度，低发热损耗
- IGCT过载能力强，可达150%过载能力，短时过载能力是IGBT的十倍
- IGCT可靠性高，压接型结构特性，天然低失效率，杜绝“炸机”风险
- 模块化设计，积木式组装，体积小，重量轻，易于产品卸装和运行维护
- 液冷冷却，功率变换效率高，冷却系统冗余设计，去离子防护，更长效可靠
- 陷波滤波器优化设计，针对性增强某频域内谐波抑制效果，进一步提升电能质量
- 可根据客户需求提供带集装箱式的中压风电变流器，防护等级更高
- 远程监控与智能诊断：通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断



集装箱一体式中压风电变流器

海上风电应用中，风电机组会遇到潮湿、盐雾、难维护等问题。中压风电变流器应用在海上风电中可以采用集装箱的形式，变流器整机及其相应的辅助设备集中安装在集装箱内。

性能特点

- 使用标准集装箱，便于塔筒外层平台标准化设计
- 安置在塔基外层平台，协助优化塔筒设计，优化成本
- 密封性好，配合变流器自身的高防护等级，保障变流器安全运行
- 远程监控与智能诊断：通过变流器的远程组网系统，实现风机故障的智能诊断



技术参数

参数	功率等级	5.0MW	6.0MW	7.0MW	8.0MW	10.0MW	12.0MW
网侧工作电压	3000V ~ 3600V						
网侧频率	47.5Hz ~ 52.5Hz / 57Hz ~ 63Hz						
网侧最大持续电流	1112A	1334A	1556A	1750A	2022A	2426A	
网侧过载电流 (1min/10min)	1334A	1601A	1867A	2134A	2224A	2669A	
机侧频率	1Hz ~ 100Hz						
机侧最大持续电流	1112A	1334A	1556A	1750A	2022A	2426A	
机侧过载电流 (1min/10min)	1334A	1601A	1867A	2134A	2224A	2669A	
电网电压谐波耐受度	≤5%						
电网电压不平衡度耐受度	≤8%						
整机效率	≥98%						
噪声	≤80dB						
工作温度	环境温度：-30°C ~ +50°C，入水口水温：+5°C ~ +55°C (50°C ~ 55°C降额)						
储存温度	-40°C ~ +70°C						
海拔	≤1000m						
冷却方式	水冷						
防护等级	IP54						
故障穿越	满足国标《风力发电机组故障穿越能力测试规程》						
外形尺寸 (W*H*D) (mm)	3600*2200*2300						

3300V Full-power

变桨控制系统

风电配套产品

变桨控制系统

移动测试平台-多功能电网模拟装置

基于PMD100，采用定制的永磁同步电机、超级电容模组或锂电池模组。

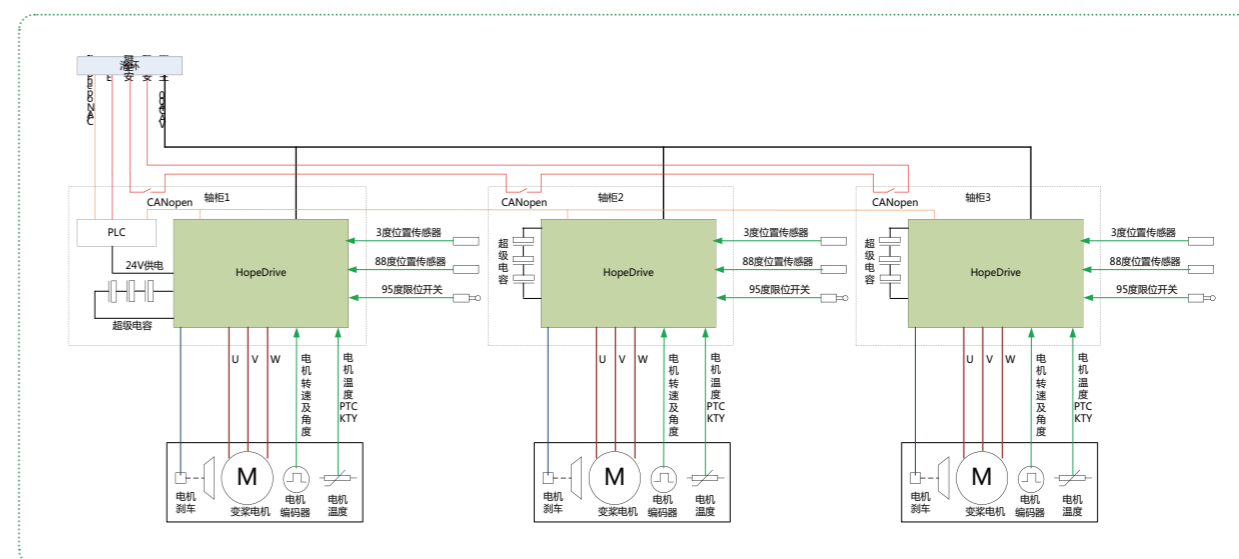
禾望电气提供的PMC变桨控制系统具备架构简洁，安全性及可靠性高、维护方便等特点。



高压集成式变桨控制系统

禾望高压集成式变桨控制系统采用禾望自主研发的变桨专用驱动器，驱动器包含电机控制、信号采集、电网监测和后备电源充电监测等功能，大大的简化了常规变桨控制系统方案，使系统内部结构简单，故障点少，相比于常规直流变桨控制系统可靠性提高了数倍。

集成式变桨控制系统加入了常规系统不具备的旁路冗余功能，即使在驱动器损坏的情况下依然能够将桨叶安全运行至安全位置以保证风机的安全。除此之外，超级电容在线监测、启机除凝露等功能也对系统可靠性的提高起到了很大的作用。



低压分散式变桨控制系统

禾望低压分散式变桨控制系统，采用可靠性极高的低压变桨驱动器以及充电器、PLC等主要部件组成，采用三柜独立设计方式，简化了系统的软件结构，使变桨系统控制简洁化，利于用户和操作人员理解，方便维护，可靠性提高。

变桨控制系统

定制永磁同步电机

- 1 ■ 精度高、响应快、发热小、可靠性高
- 2 ■ 体积小、重量轻、易维护更换



锂电池解决方案

基于高可靠性的锂电池单体和BMS系统，禾望电气PBM125-2000锂电池模组具备如下特点：

- **放电电流大**：长期-60A，峰值-200A
- **温度适应性好**：在加热条件下，-40°C ~ +60°C范围内可靠运行
- **储存容量大**：10%的浅放可满足单次收桨能量需求
- **性价比高**：在大功率机组尤其是海上风电机组具有对超级电容的良好可代替性



技术参数

类型		数值
工作环境	运行环境温度	-30°C ~ +55°C (轮毂环境温度)
	停机储存温度	-40°C ~ +70°C
	相对湿度	≤95%
	海拔高度	≤4000m, >2000m需降额设计
	振动环境	5Hz ~ 150Hz, 加速度10m/s ²
	防腐等级	C3 / C4
	防护等级	IP54
输入交流电源	输入电压	400Vac, 3L+N+PE
	波动范围	-20% ~ +35%
	输入频率范围	45Hz ~ 66Hz
	谐波含量	<5%
超级电容从0V到450V充满时间		<5min
一次满载收桨后超级电容充电时间		<2min
三轴桨叶角度同步偏差		≤1°
位置控制精度		最高0.01°
0.01°阶跃响应时间		≤100ms
适配风机功率		1MW ~ 12MW

集成式变桨驱动器

禾望电气PMD100集成式变桨驱动器包含了电机控制、CodeSys应用编程、24Vdc电源、后备电源充放电、电机高低压抱闸、各类IO信号接口等配置。驱动器可满足最大12MW功率等级风电机组的变桨驱动需求。



性能特点

- **高集成度**
驱动器集成了整流逆变、24Vdc电源、超级电容充放电、低压抱闸、高压抱闸、开放式编程平台、丰富的IO接口、制动组件等单元模块
- **大容量辅助电源输出**
内置13.5A的24Vdc电源，对外提供额定3A的供电电压，可满足变桨润滑泵的供电需求
- **强电网适应性强**
正常运行的工作电压范围320~540Vac，工作频率范围45Hz~66Hz
在170%Un的浪涌冲击下可安全收桨，且能保护驱动器内部器件避免损坏
- **丰富的后备电源解决方案**
驱动器内置了超级电容及锂电池管理软件模块，用户可以轻松完成对所配置的后备电源进行充电、放电以及状态进行管理
- **超级电容高精度检测**
采用高精度的电流电压测量以及先进的能量算法，能够在线完成超级电容容量检测
- **支持双驱动器并联功能**
通过驱动器内的快速总线，两个PMD100驱动器可以并联驱动单个电机或双电机，满足8MW~12MW风电机组的变桨驱动需求
- **开放及安全的控制平台**
基于ARM+DSP架构的控制平台，提供给用户足够的自由度进行应用控制编程，同时DSP层的程序又能保证在异常情况下对安全收桨的管控，保障风电机组的安全
- **灵活配置用户需求**
可提供自然冷却散热部件或风冷散热部件
可提供对外CANOpen/Profibus/Ethercat通讯接口
可提供制动电阻的内置或外置的选项配置

变桨控制系统

接口类型

接口类型	数值
模拟量输入 ($\pm 10\text{V}$, $0.. \pm 20\text{mA}$, $4..20\text{mA}$)	4
数字量输入	24
数字量输出 (250mA)	8
PT100温度传感器	4
干接点 (DC 24 V/0.01...2 A)	1
电机低压抱闸输出 (24V)	1
电机高压抱闸输出 (150 ~ 300V)	1
桨叶编码器 (增量式/绝对值)	1
电机编码器 (增量式/旋变)	1
后备电源充电及检测 (0..500V)	1
24VDC供电 (24V 2-4A)	2
电机温度测量 (KTY84/PTC)	1

技术参数

类型	数值
输入相数	3
输入额定电压 U_n	400V
输入电压范围	80 ~ 135% U_n
安全收桨电压范围 (浪涌冲击)	135 ~ 170% U_n
输入频率范围	45Hz ~ 66Hz
直流最低工作电压	150Vdc
输出电压范围	0 ~ 0.95 V_{in}
输出频率范围	0Hz ~ 200Hz
输出额定电流	40A / 50A / 70A
短时过载电流 (持续时间3s)	100A / 130A / 200A
额定充电电流	5A / 10A
充电电压范围	0V ~ 500V

移动测试平台-多功能电网模拟装置

产品概述

禾望电气自主研发的多功能电网模拟装置不仅可以精确模拟不同电压、不同频率的三相三线制电网系统及其动态扰动特性，用于对风力发电系统、光伏发电系统、储能系统等被测设备进行电压偏差、频率偏差、三相电压不平衡、电压闪变、电网谐波、间谐波等电网适应性测试；而且能够真实模拟各类电网的高电压和低电压等故障特性，包括对称和不对称变化的故障状态，用于对风力发电系统、光伏发电系统、储能系统等被测设备进行高电压穿越测试和低电压穿越测试。

功能多样化

- | | | |
|--|---|---|
| <h1>1</h1> <h2>■ 电网适应性测试</h2> <ul style="list-style-type: none"> 电压 频率 三相电压不平衡 闪变 谐波电压 间谐波 | <h1>2</h1> <h2>■ 电网故障穿越测试</h2> <ul style="list-style-type: none"> 高电压 低电压 连锁故障 | <h1>3</h1> <h2>■ 电网支撑性测试</h2> <ul style="list-style-type: none"> 一次调频 惯量响应 阻抗特性测试 弱电网并网特性测试 |
|--|---|---|

产品类型

1

■ 2.5MVA



2

■ 6MVA



3

■ 10MVA



注：集装箱外部丝印可由客户定制，图片仅作参考

移动测试平台-多功能电网模拟装置

性能特点

- 产品容量覆盖1MVA~60MVA，支持定制多种电压等级和不同测试功能
- 具备隔离式抗冲击能力，特别适用于弱电网环境下的测试
- 具有电网阻抗模拟功能和扫频测试功能
- 谐波输出精度达到±0.2%
- 输出电压波形质量高，额定空载输出THDu≤0.5%
- 支持多机并联扩容

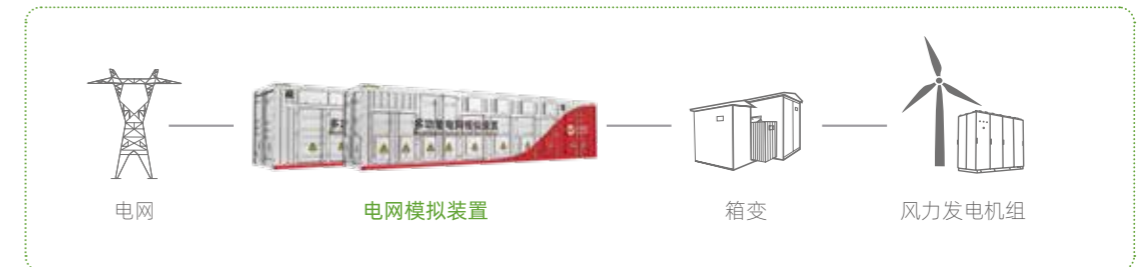
技术参数

参数	功率等级	2.5MVA	6.0MVA	10.0MVA
产品类型		耦合型	级联型	
输入电压		AC35kV±10% / AC10kV±10%		
输入频率		50Hz±5%		
稳态输出电压范围		80%~110%		
稳态电压精度		0.5%		
高电压输出范围		110%~130%		
低电压输出范围		0%~90%		
输出频率范围		45Hz~66Hz		
输出频率精度		0.01Hz		
输出波形失真率		≤1%		
三相电压不平衡度输出范围		1%~10%		
输出闪变Pst		1~10		
输出谐波		2~25次		
整机效率		≥95%		
噪声		≤70dB	≤90dB	
存储温度		-40°C~+70°C	-30°C~+55°C	
工作温度		-30°C~+40°C	-25°C~+40°C	
海拔高度		≤2000米		
冷却方式		水冷	风冷	
防护等级		IP54	IP23	

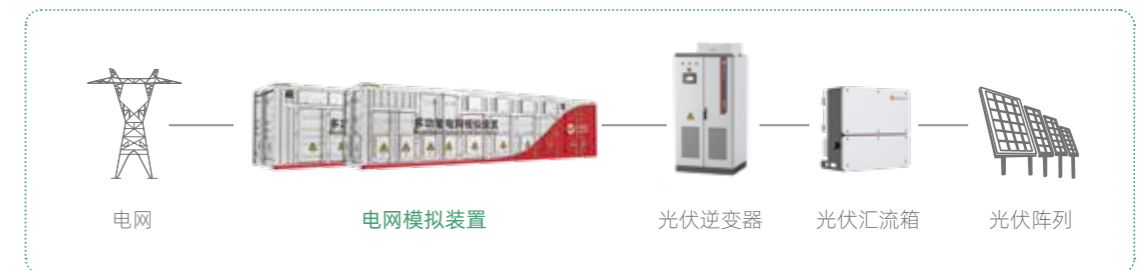
注：部分功能参数可根据客户需求定制

行业应用

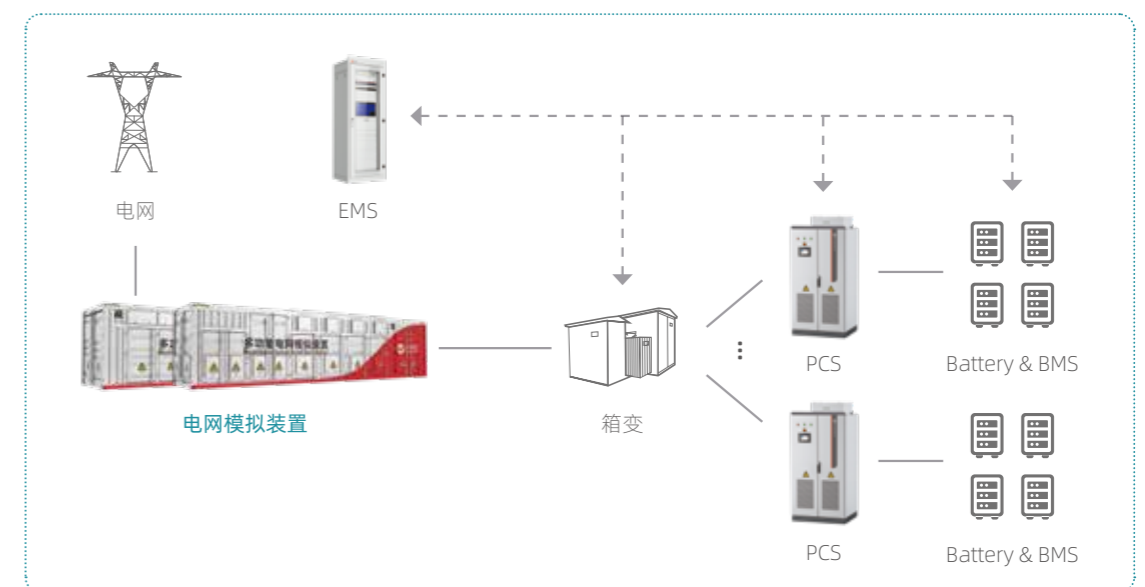
1 风力发电机组试验示例



2 光伏发电单元试验示例

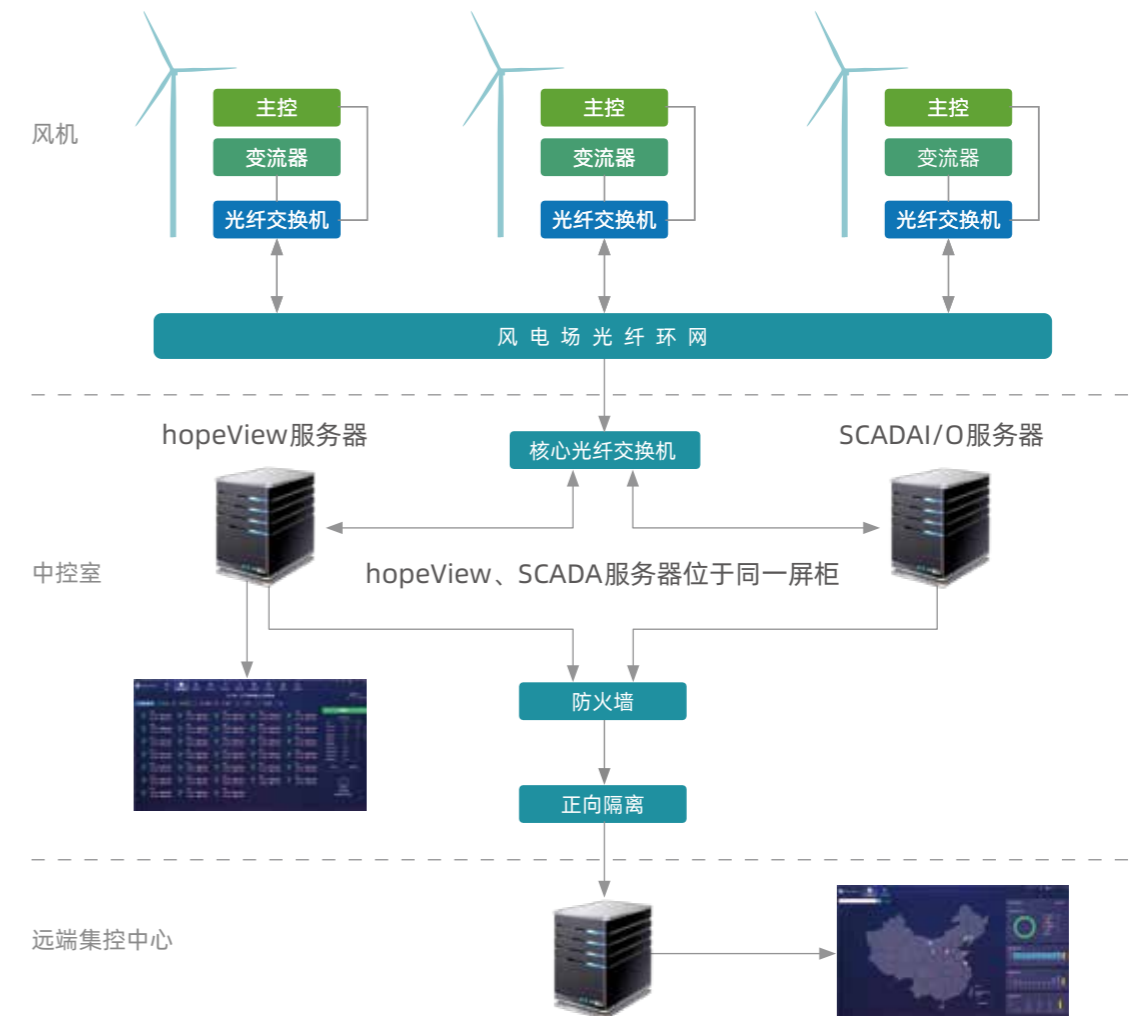


3 储能系统试验示例



hopeView远程组网监控系统

通过风电场的光纤环网及服务器，实现风电变流器的组网监控，在保障电力运行安全的前提下，利用变流器采集到的大量高分辨率实时数据，实现对风电机组的精细化监控和智能诊断。最大限度地提高风电场运维水平，减少风电机组停机时间，降低发电量损失，提高风场发电效益。



远程运维产品

hopeView远程组网监控系统 特色功能

性能特点

- 风场级运行状态监控，运行趋势分析
- 风机级实时数据监控，重要参数全覆盖，深度数据分析
- 机组电能质量远程辅助
- 传动链故障，提前预警，辅助机组故障诊断
- 电气类故障，提供远程示波器功能，获取深度数据
- 电网类故障，快速识别，及时保护
- 多维度定制报表，风场统计数据丰富易懂
- 多方位、多层次监测和对比，辅助找出有待优化区域

价值

- 根据故障诊断处理意见进行变流器故障处理，一次只跑一趟风机
- 根据趋势预测进行提前维护与预防，防止故障扩大化
- 利用故障统计进行针对性检修，提升维护效率
- 协助培养专业维护团队，降低变流器厂家依赖

特色功能

01 运行数据监控

高精度多变量的数据采集

相比于风机SCADA系统，hopeView的数据采集功能有以下特点：

采集数据的信息数量大

- 可以同时查看所有风机的实时电气参数 (超过100个)
- 可以深入查看单台风机的实时电气参数 (超过2000个)
- 可以保存多达1000万条的事件记录以及10万条以上的故障录波数据

关键数据的分辨率高

- 故障前后的数据分辨率可以达到3kHz
- 对于指定数据可按1.5kHz的分辨率进行实时采集和波形绘制、记录
- 对于需要长期跟踪查看的数据，可以以秒级分辨率进行历史趋势绘制



02 智能故障诊断

深度的数据分析

禾望电气基于深度运算，并结合多年维护经验积累，提出两类风电机组的智能故障诊断方法：

1 故障诊断向导

专家系统，技术专家分析案例总结，即案例分析库

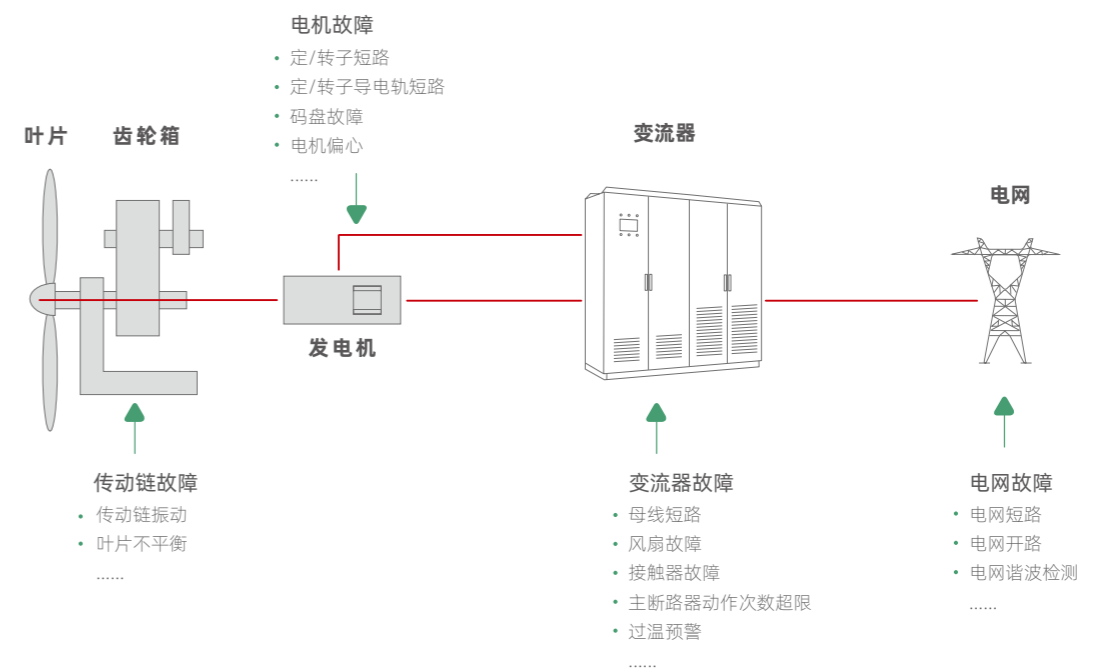


2 故障智能诊断与预测

实现故障问题分析自动化，分析不需要人工参与

- **故障诊断：**通过对故障录波、事件记录等信息的专业分析快速准确的定位故障原因。
- **趋势预测：**通过监控特定参数的变化趋势，并根据特定的算法确定是否可能存在隐患，以便及时进行预处理。

智能故障诊断覆盖范围示意图



特色功能

03 智能诊断展示

深度的数据分析

04 生产管理功能

特色的数据统计



1 ■ 叶片不平衡智能诊断

hopeView远程组网监控系统通过多方位监测和对比功率曲线、发电量，实时掌握风场和设备的运行情况，辅助找出有待优化区域，提高发电量，提升风场整体运营水平。



具备故障的统计功能，可以按半月、月、季度、半年以及全年方式进行故障统计，生成故障统计报表，并进行故障排名。对风场或风机过去一段时间内的高发故障进行统计，针对这些高发故障进行特定的优化，提升风机运行效果。

2 ■ 机侧短路智能诊断



3 ■ 电网断电智能诊断



显示风场在某一段时间内排名靠前的变流器故障

4 ■ 码盘信号丢失智能诊断



显示风场在某一段时间内排名靠前的风机



风电经典案例



海上型风电变流器批量应用

- 时间：2016年至今
- 地点：江苏（如东、滨海、海安、大丰）、广东（湛江、阳江）、福建（兴化湾）浙江（岱山、嘉兴）、上海（临港）、辽宁（庄河）
- 介绍：先后安装1000余台套禾望海上型变流器，在高湿、高盐雾、高雷暴的环境中长期稳定运行，迄今运行稳定。



风电变流器海外批量运行

- 时间：2012年至今
- 地点：美国德克萨斯州拉伯克风电场、墨西哥尤卡坦半岛普罗格雷索风电场、俄罗斯Ulyanovsk风电场、俄罗斯activity风电场、埃塞俄比亚阿依萨2期风电场、印度PEPL项目、越南宁顺正胜风电场
- 介绍：禾望积极参与全球风电建设，从2012年至今在美洲、欧洲、非洲、亚洲等多个国家安装了超过200台套大功率风电变流器，运行稳定可靠，赢得了全球业主的高度评价。



- 时间：2009年至今
- 地点：西藏措美哲古超高原风电场，云南大理雪邦山、青海共和沙珠玉、四川会东雪山高原风电场
- 介绍：西藏措美哲古风电场（海拔5000米）、云南大理雪邦山风电场（海拔3800米）、青海共和沙珠玉风电场（海拔3500米）、四川会东雪山风电场（3300米）等，先后安装超过1000台禾望高原型（3000-4000米）/超高原型（大于4000米）变流器，均已成功并网发电，迄今运行稳定。



- 时间：2013年
- 地点：内蒙古霍林郭勒市夏营地
- 介绍：霍林河中电投夏营地风电场位于内蒙古霍林郭勒市夏营地，是分布式风电就地消纳的典型示范性工程，该处平均海拔1100米，冬季漫长严寒，冰雪堆积，风力发电机组长期在-25℃的恶劣环境中暴露运行。该风电场装机容量为300MW，均采用禾望2.0MW平原低温型分布式并网双馈变流器。



- 时间：2016年
- 地点：吉林通榆新华风场
- 介绍：2014年张家口地区电网发生次同步谐振，次同步谐振发生后，场内风机几乎全部脱网。禾望开发“增强电网适应性功能”成功解决该问题。2016年吉林通榆新华风场再次发生次同步谐振，只有配置了禾望变流器的风机在次同步谐振发生后保持并网运行。



- 时间：2009年
- 地点：河南三门峡风电场
- 介绍：电气化列车穿越引发的电网严重不平衡，频繁穿越导致风机频繁跳闸脱网的问题长期困扰用户，禾望变流器首次应用于该风场即完美解决这一难题。

风禾尽起 志望千里



客服热线：400-8828-705

电 话：+86-755-86026786

网 址：www.hopewind.com

©2023禾望电气股份有限公司版权所有。保留一切权利。 V4.4.0
若产品尺寸及参数有变化以最新实物为准