



海上风电变流器 低压篇

目录 Contents



| | |
|-----------------------------|----|
| 公司简介 | 03 |
| 业绩分布 | 04 |
| 海上风电变流产品 | 05 |
| 海上风电综述 | 06 |
| 海上风电变流器 | 08 |
| 海上应用特殊设计 | 12 |
| 远程运维产品 | 13 |
| 远程智能运维云服务系统-互联网+变流器组网 | 14 |
| hopeGate智能维护采集器 | 15 |
| hopeView变流器网络监控系统 | 16 |
| hopeCloud远程智能维护云服务平台 | 17 |
| 特色功能 | 18 |
| 海上风电应用业绩 | 20 |
| 海上应用案例 | 21 |
| 沿海应用案例 | 24 |

>> 公司简介

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、光伏发电产品和工业传动产品等，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。

在新能源领域，禾望产品系列覆盖国内850kW~10.0MW风电变流器、3kW~3.125MW光伏逆变器及1.0MW~6.25MW光伏并网逆变器主流机型；在工业传动领域，禾望提供0.4kW~60MW的传动成套解决方案，可广泛应用于冶金、石油、化工及其他各种工业应用场合；在电能质量改善和治理领域，禾望为您提供单机30kVar~100Mvar的BDF/UPDS、SVG和50kVA~200kVA特种电源产品，其广泛应用于地铁、广电、冶金、石油、汽车制造、造纸、机房等多个领域和行业；在港口码头领域，禾望提供100kVA~30000kVA的变频电源岸电系统，可广泛应用于大型港口、大型游轮码头以及各种专用码头的变频变压供电场合；在新能源汽车行业，禾望提供30kW~230kW电动汽车驱动器、车载电源多合一、4kW~20kW充电模块、30kW~320kW充电机及整车控制器等系统集成解决方案，为城市交通提供清洁助力。



中国·深圳总部

研发基地：深圳

制造基地：深圳、苏州、东莞、盐城

分支机构：北京营销服务中心，华东、西南、西北等办事处，昆明、青岛、通辽、呼和浩特、兰州、瓜州、张北等服务基地。





业绩分布地点：

- | | | | | |
|---------|---------|-------|-------|-------|
| 河北东辛营 | 内蒙二连浩特 | 辽宁沈阳 | 甘肃金昌 | 云南泸西 |
| 河北崇礼西桥梁 | 内蒙化德 | 辽宁抚顺 | 甘肃兰州 | 云南寻甸 |
| 河北大囿图 | 内蒙海拉尔 | 黑龙江大庆 | 宁夏宁东 | 云南陆良 |
| 河北张家口 | 内蒙巴彦淖尔 | 黑龙江肇源 | 宁夏固原 | 云南丘北 |
| 河北御道口 | 内蒙满洲里 | 黑龙江绥滨 | 宁夏中卫 | 云南洱源 |
| 河北沧州 | 内蒙乌兰察布 | 山东文登 | 广东湛江 | 云南剑川 |
| 河北唐山 | 内蒙乌拉特后旗 | 山东莱州 | 广东连州 | 山西天镇 |
| 吉林大安红岗子 | 内蒙赤峰 | 山东平度 | 广东广州 | 山西左云 |
| 吉林安广 | 内蒙辉腾梁 | 山东烟台 | 广东东莞 | 山西忻州 |
| 青海共和 | 内蒙锡林浩特 | 江苏扬州 | 贵州赫章 | 山西朔州 |
| 青海德令哈 | 内蒙朱日和 | 江西九江 | 河南三门峡 | 浙江玉环 |
| 青海格尔木 | 内蒙呼和浩特 | 四川德昌 | 河南西峡 | 浙江宁波 |
| 新疆喀什英吉沙 | 辽宁阜新 | 陕西榆林 | 广西富川 | 浙江杭州 |
| 新疆伊吾 | 辽宁营口 | 甘肃瓜州 | 湖南临武 | 江苏无锡 |
| 内蒙通辽义和 | 辽宁彰武 | 甘肃玉门 | 湖南隆回 | 江苏苏州 |
| 内蒙宝龙山 | 辽宁法库 | 甘肃酒泉 | 湖南桂阳 | |

海上风电变流产品



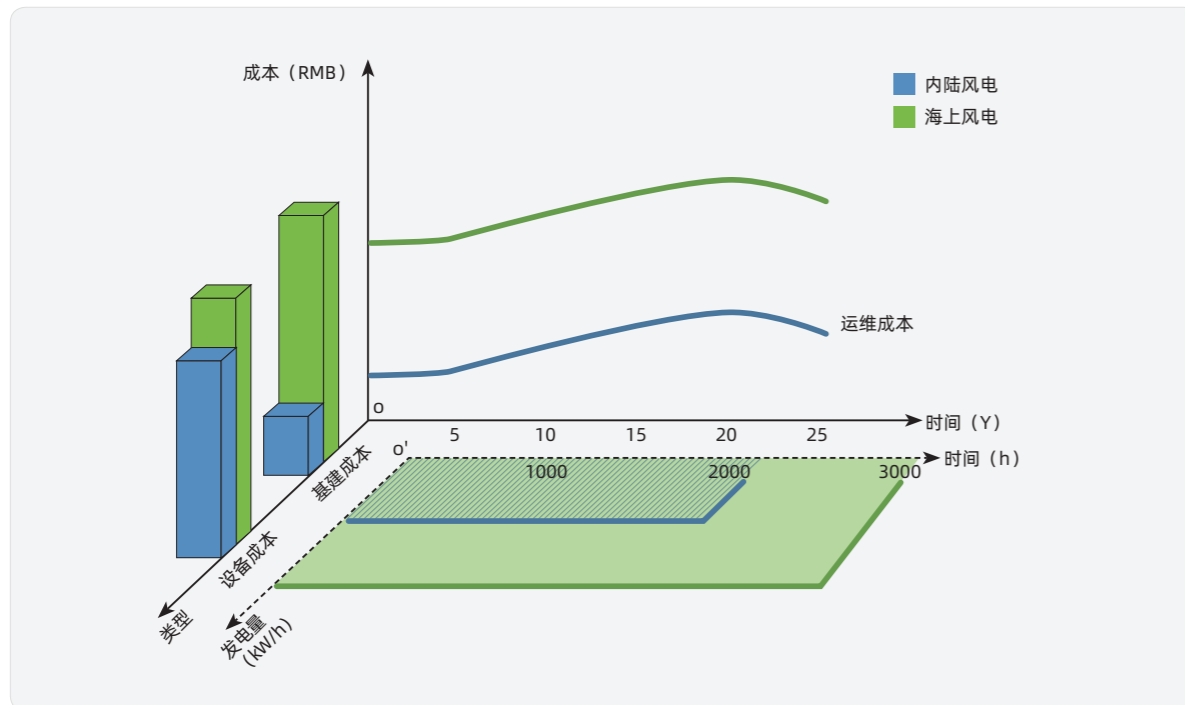
>> 海上风电综述

现状概述

目前，中国在风电领域的总装机容量累计超过1.4亿千瓦，在线运行的风力发电机组超过7万台，名列世界前茅。然而，总装机容量有超过99%为陆地风电，只有不到1%的装机容量为海上风电。随着风电装机的逐年增长，陆地可用风资源逐渐减少，丰富的海上风资源必将是未来的风电新增长点。

我国海上风资源丰富，根据最新的海上风能资源普查表明，中国近海5-25米水深的海上风能资源超过2亿千瓦，25-50米水深的海上风能资源超过5亿千瓦，可供开发海上风电资源位列全球第一，目前已经勘测的海上风电资源达到了0.33亿千瓦。与此同时，陆地风电7万台风电机组连续运行的技术积累，为海上风电的发展奠定了坚实的基础。

据统计，海上平台建设成本约占海上风电系统投资的20%~30%，海上风电的运行维护成本约占投资的15%~25%，在成本相对较高的情况下，建设大功率的海上风电系统能够降低度电成本，提升投资收益率，将是海上风电的最终选择。

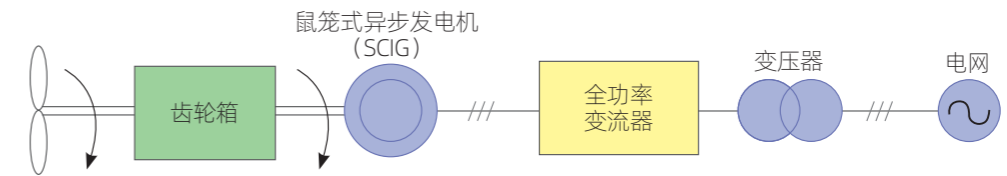


海上风电应用环境相对内陆风电更为恶劣，运维也更为困难。如果变流器的可靠性不能保证，会带给客户巨大的经济损失，因此海上风电在建设时应更加注重系统的可靠性。

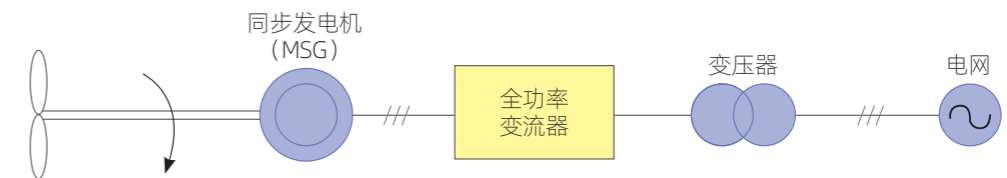


目前海上风电机组的几个主要技术路线

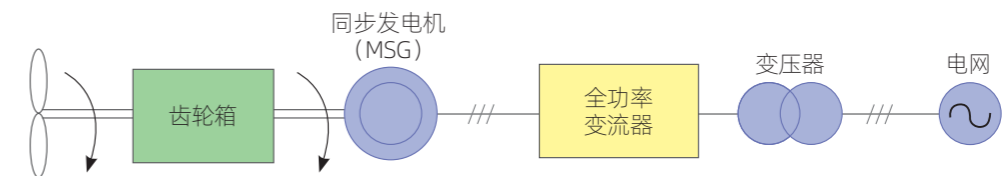
(1) 半直驱异步发电机组



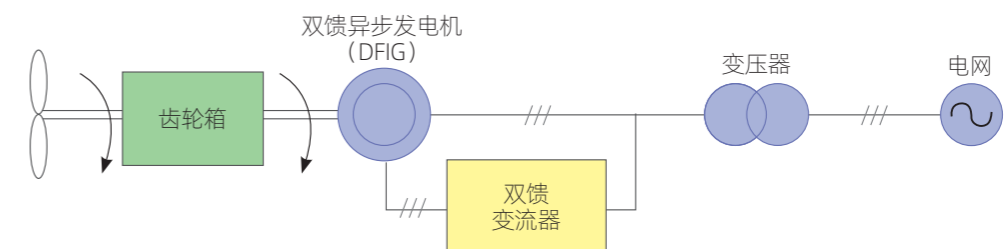
(2) 直驱永磁发电机组



(3) 半直驱永磁发电机组



(4) 双馈发电机组



综上，海上风电将会朝着大型化和全功率的方向发展，为了降低度电成本，单机的功率会相对较大。

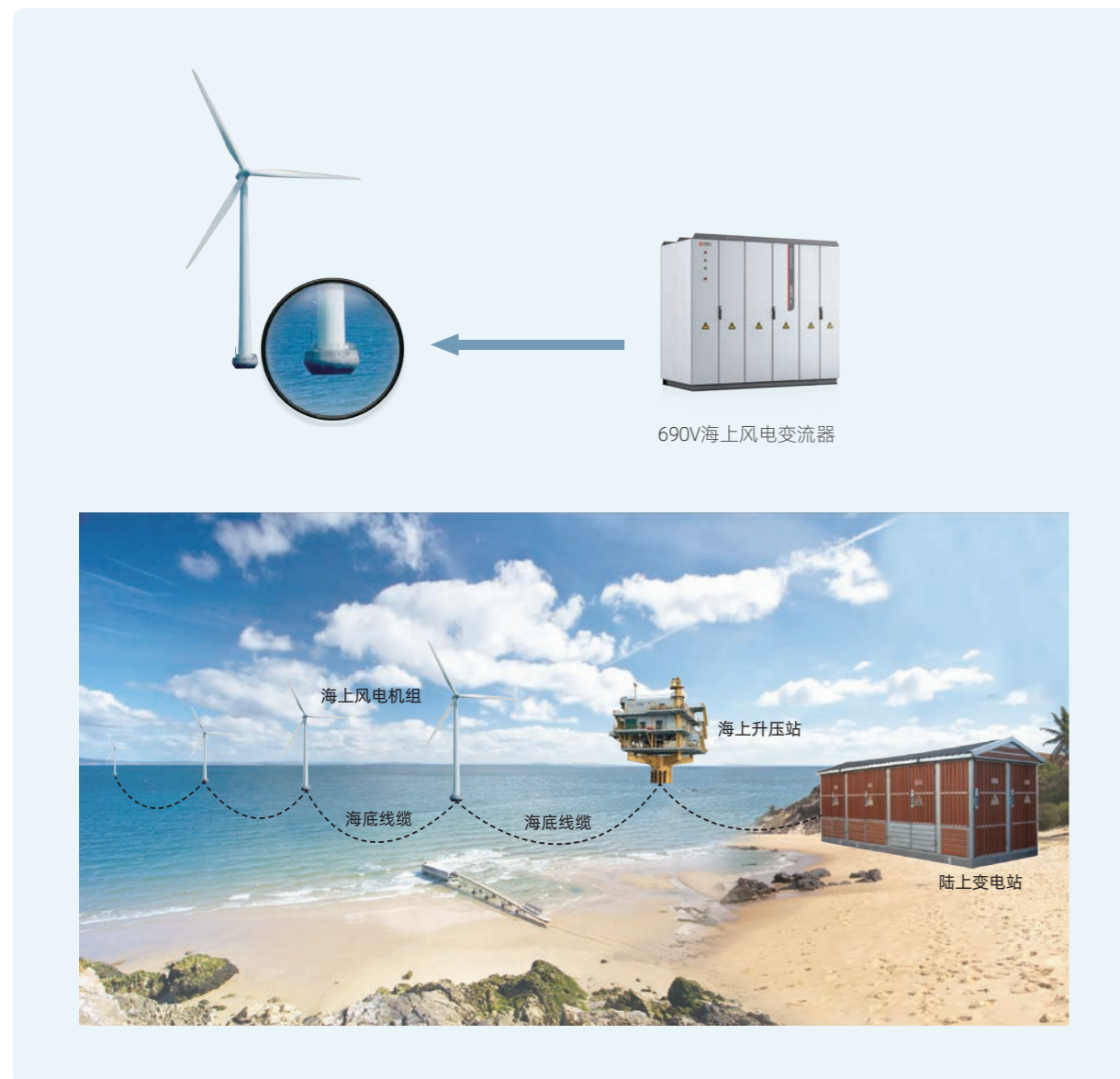


产品概述

凭借多年的风电产品开发和市场应用积累，禾望自主研发设计的海上风电专用变流器具有高可靠、高冗余、高效率、高智能、多发电、易维护（可远程）等特点。

与其他机型相比，禾望海上风电专用变流器采用特殊的防护设计，使其更好地适应海上高湿度、高盐雾、强腐蚀的应用环境；此外，在海上风电应用中，禾望海上风电变流器可组网，具有互联网+功能，可实时监测风场及变流器等设备的运行状态，获取详细参数信息，远程获取实时运行数据，实现远程智能运维，降低运维成本，提升运维效率，为风场带来超额附加值。

禾望690V海上风电变流器可以适配同步发电机和异步发电机，功率范围为3MW~8MW。



技术参数

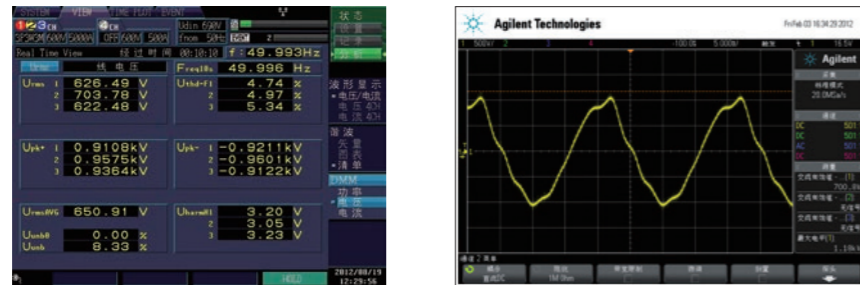
| 参数 | 功率等级 | | | | |
|--------------------|--|-------------------------------------|----------------|--------------------|--------------------|
| | 3.0MW | 4.0MW | 4.5MW | 5.5MW | 7.0MW |
| 网侧工作电压 | 690V | | | | |
| 工作频率（网侧） | 47.5Hz~52.5Hz / 57Hz~63Hz | | | | |
| 网侧额定电流 | 2930A | 3915A | 4404A | 5860A | 6850A |
| 网侧过载电流（1min/10min） | 3229A | 4306A | 4844A | 6446A | 7535A |
| 机侧额定电流 | 3000A | 4000A | 4500A | 6000A | 7000A |
| 机侧过载电流（1min/10min） | 3300A | 4400A | 4950A | 6600A | 7700A |
| 定子侧输出du/dt | ≤1000V/us | | | | |
| 电网电压谐波（耐受） | 5% | | | | |
| 电网电压不平衡度（耐受） | 8% | | | | |
| 整机效率 | ≥97% | | | | |
| 噪声 | ≤70dB | | | | |
| 工作温度 | 环境温度：-30℃~+50℃，入水口水温：+5℃~+55℃（50℃~55℃降额） | | | | |
| 储存温度 | -40℃~+70℃ | | | | |
| 海拔 | ≤1000m | | | | |
| 冷却方式 | 水冷 | | | | |
| 防护等级 | IP54 | | | | |
| 防盐雾等级 | C4 / C5-M | | | | |
| 故障电压穿越 | 满足GB/T 19963-2011、NB/T 31111-2017、GB/T 36995-2018等标准 | | | | |
| 外形尺寸（W*H*D）（mm） | 2200*2200*1300 | 2200*2200*（2*1300） / 2700*2200*1300 | 2700*2200*1300 | 2200*2200*（2*1300） | 2700*2200*（2*1300） |



产品特点

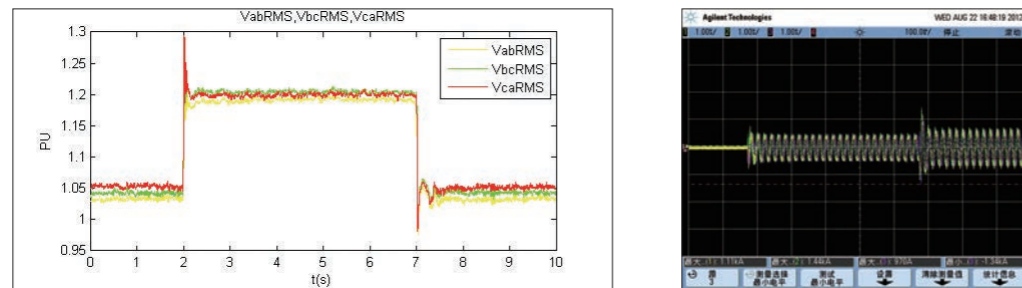
● 电网耐受度高

优异的电网适应性，可耐受电网电压不平衡度8%，耐受电网电压谐波5%。



● 宽电压运行范围

在90% ~ 115%额定电压范围内长期稳定运行，满足1.3倍高电压穿越，主控配合下，在80% ~ 90%额定电压范围内可以正常运行。



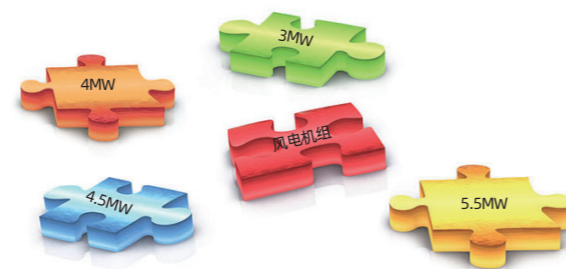
● 完美配套

与业界主流的发电机、主控、水冷机均能完美配套。



● 良好兼容

良好的结构尺寸和机组电气性能兼容，可完美匹配目前市场的主流3MW、4MW、4.5MW和5.5MW机组。



● 高功率密度

系统功率密度高，690V变流器功率密度可达570kW/m³，可轻松布局于各种规格塔筒内。

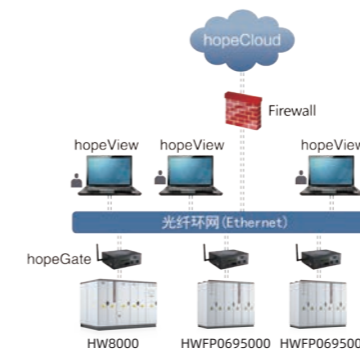
● 模块化设计

采用模块化设计，便于产品的生产、安装和维护。



● 远程智能运维

具备完善的监控系统和智能运维组件，实现真正的海上风电运维智能化、远程化。



远程智能运维系统主要特色：

- 1 智能故障诊断：专家系统，自动分析与预测
- 2 远程运维协同服务：现场人员与远程专家协同工作
- 3 运行数据监控：多层次，高精度，大数据
- 4 大数据统计与分析：报表统计与过程管理

支持禾望全系列变流器产品

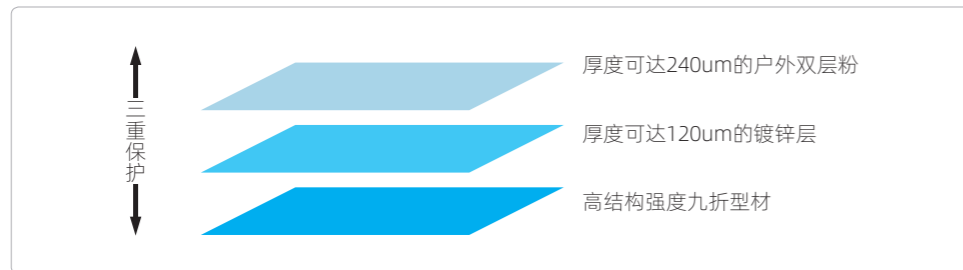


变流器作为风力发电机组的核心部件，当应用于海洋环境时，变流器的防腐、防潮设计尤为关键。

禾望海上风电专用变流器，根据海上风电的特殊应用环境专门对变流器的柜体防护等级、柜体材料、加工工艺，整机加热除湿，核心模块设计等做了针对性设计，可以有效应对盐雾环境带来的腐蚀及电气安全和元器件可靠性问题。

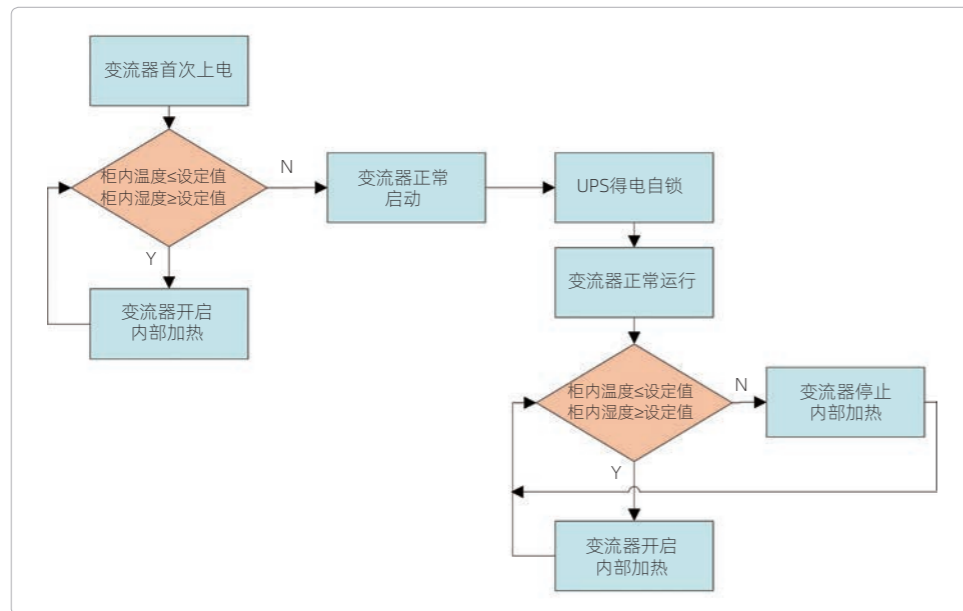
● 柜体防腐

严格遵循C4甚至C5-M的标准进行涂料选择。



● 柜内除湿

柜内加强加热除湿功能，以确保机柜内相对干燥的环境，进一步减少盐雾腐蚀。



● 高防护等级

采用水冷散热，防护等级达到IP54，最大可能的避免空气中的盐雾成分进入柜体。

● 独立安装空间

功率模块内的核心器件IGBT、驱动板通过独立安装空间等设计良好的二次密封，保证运行安全。

● 微环境管理

通过禾望专利技术的变流器微环境管理系统，确保海上应用的生命周期长达25年。

远程运维产品



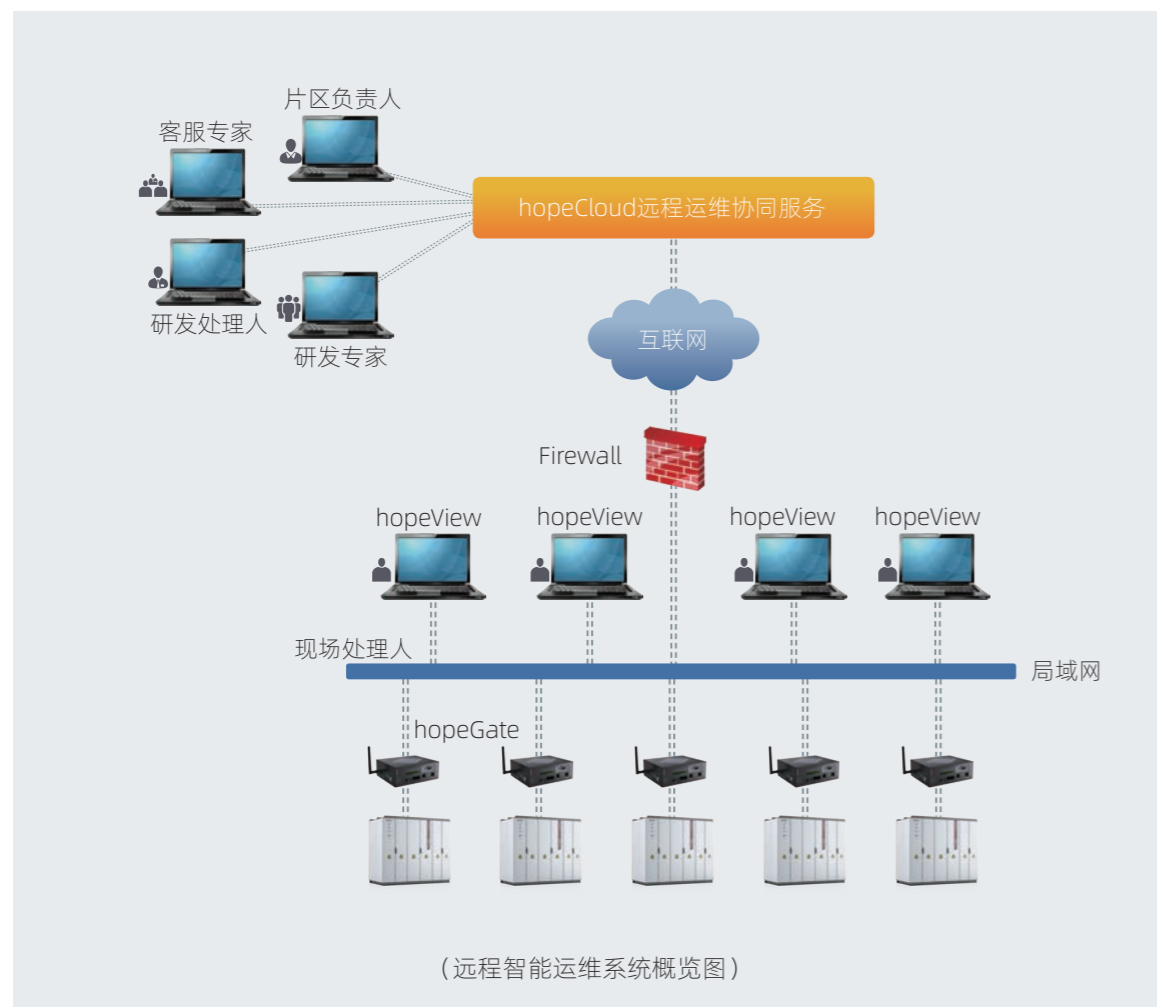
系统概述

海上风电特殊的应用环境决定了海上风电后期的运维将会十分困难。为此，禾望研发设计了具有**互联网+**功能的变流器远程智能运维服务系统，**利用互联网+变流器组网功能，提升变流器的远程海量运维数据的处理能力**，实时监测变流器运行状态，有效预防问题发生，远程处理大部分常规运维问题，有的放矢指导紧急故障的处理，**为客户带来超额增值价值。**

通过**互联网+**变流器的组网大数据在禾望运维体系上的展示，能够实时了解所有变流器的运行状况，及时获取变流器的运行数据、事件记录、故障录波等信息；高速采集变流器数据信息，根据获取的信息，对常见的故障进行专家系统智能诊断，复杂的故障，用户可将数据获取后上传至禾望运维系统，专业团队将在第一时间给予处理意见并反馈、处理。

产品概述

禾望电气针对海上风电运维市场推出禾望远程智能运维云服务系统，该系统包括hopeGate智能维护采集器、hopeView变流器网络监控系统 and hopeCloud远程智能维护云服务平台。



hopeGate智能维护采集器

hopeGate智能维护采集器能灵活实现变流器/逆变器的远程数据监测。不仅可实现不同物理通讯接口间的桥接、协议转换、集中监控、HMI人机友好交互；而且远程监控相应设备，为现场人员提供更安全的工作环境，提升客户、客服人员使用工业现场产品的便携程度和操作体验，同时降低产品维护成本。



hopeGate智能维护采集器是禾望智能运维网络系统的基础。

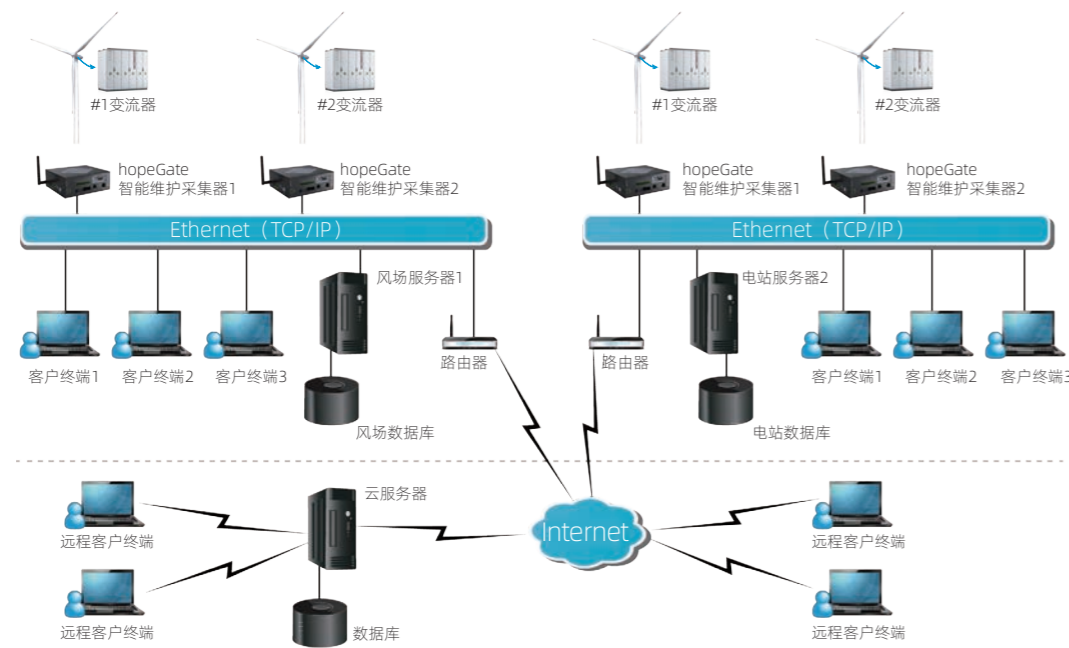
技术参数

| 指标 | 数值 | 说明 |
|---------|-----------------|---|
| 处理器平台 | IMX257 | ARM926EJ-S核，32位，主频400MHz，内存32M字节，可扩展64M字节，NorFlash 8M + 8M |
| 操作系统及软件 | OS | 实时Linux，2.6.x内核 |
| | 文件系统 | 支持JFFS2、FAT32、EXT2、NFS等文件系统 |
| | 远程访问支持 | HTTP、TELNET、支持Web服务器和CGI |
| | 协议支持 | 支持完整的TCP/IP协议栈；NTP网络时钟同步协议；通过选配不同的模块，可支持的总线协议（包括CanOpen、ModBus、ProfiBus、DeviceNet、ControlNet、CC-Link、BACNet、CompoNet、LonWorks、工业以太网EtherCAT、ProfiNet、PowerLink、SERCOS等） |
| 最大功耗 | < 6W | / |
| 工作温度 | - 30°C ~ + 50°C | 自然冷却 |
| 存储温度 | - 40°C ~ + 70°C | / |
| 海拔高度 | 0 ~ 4000m | / |
| 平均无故障时间 | > 18000小时 | 额定工作环境 |
| 主要功能接口 | Ethernet | 10/100M自适应以太网网络通信接口 |
| | USB | USB 2.0 Host接口 |
| | Fiber | 监控软件调测变流器/逆变器光纤接口 |
| | FX | 10/100M自适应光纤以太网网络通信接口 |
| | ProfiBus | ProfiBus DP Slave通信接口，波特率最高12Mbps |
| | CAN | CAN通信接口，波特率最高1Mbps |
| | RS485 | RS485通信接口，波特率最高921600bps |
| | Console | USB Device接口Console，波特率115200bps串口控制台 |
| | FX | 10/100M自适应光纤以太网网络通信接口 |
| | WiFi | 最高速率150Mbps，通讯距离50m（无遮挡，开阔地） |

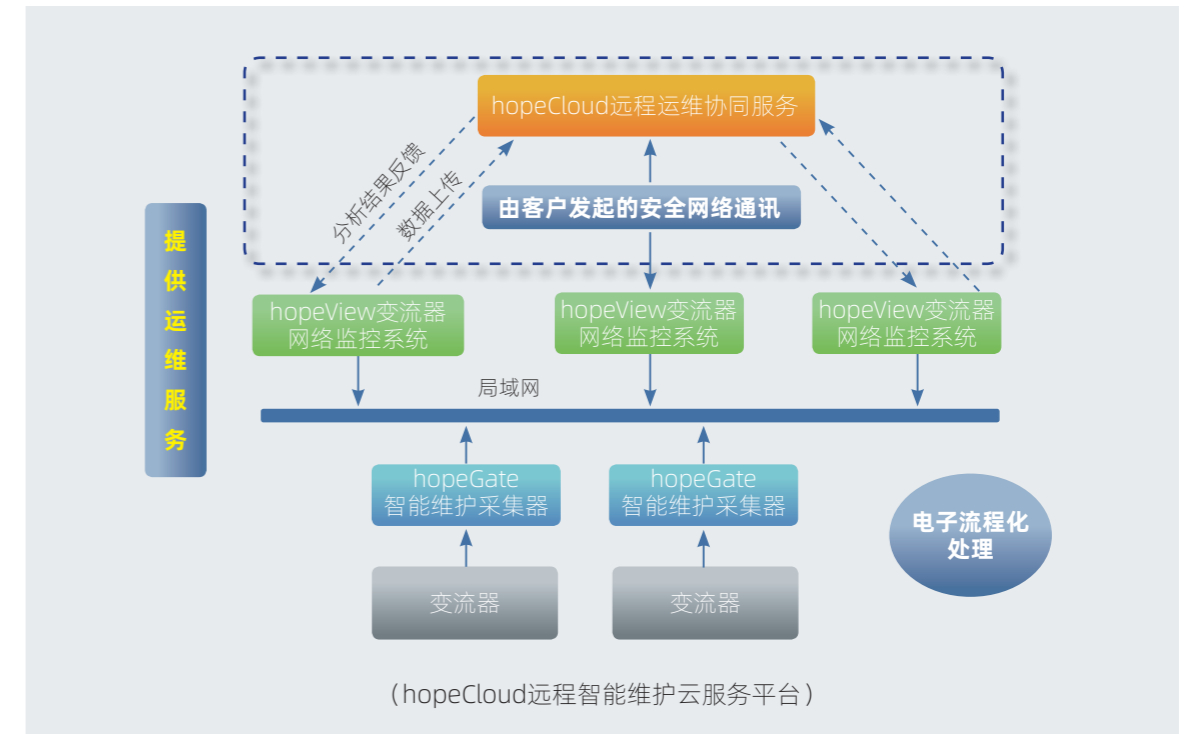
hopeView变流器网络监控系统是禾望电气特有的监控软件产品，该系统对变流器实现高速、直接组网，在局域网内部署功能强劲、应用高效的网络监控系统。系统可实现在中控室或远程监控室内实时监控变流器及相关部件的运行状态、详细参数、故障告警信息等，并可在线运行示波器观察各项参数波形，提供事件记录、故障报表、故障录波文件等信息查询和下载服务，还可以支持NTP协议，实现GPS时间同步。可有效提高控制设备的运维效率，降低运维投入成本。

hopeCloud远程智能维护云服务平台，是一个用于故障远程维护电子流程化的系统，负责给hopeView提供远程运维服务。

hopeCloud建立集中化、高效率的智能应用协同工作平台，实现现场运维人员、智能分析系统、运维负责人、客服专家团、研发专家团的协同工作、快速分析定位故障。



(hopeView变流器网络监控系统组网示意图)



功能描述

- 能够根据客户需求和现场情况部署单场站/多场站监控系统
- 必要时能够修改变流器内部配置参数，实现对变流器问题的快速处理
- 能够支持NTP协议，在具有GPS时间服务器的场合下，实现所有变流器的GPS时间同步
- 能够使用专家智能诊断系统，对事件记录、故障录波等信息进行精确分析和定位故障原因
- 能够将故障及时上报至云系统，现场运维人员、值班客服专家、技术专家可将在线协同诊断，迅速排除故障
- 能够方便的查看所有变流器的运行状态，及单台设备的详细参数、事件记录、故障录波文件，并进行故障统计



>> 特色功能

禾望电气自主研发生产的远程智能运维云服务体系以构建智能云运维电场为使命，基于互联网+变流器组网大数据分析，以经济效益为目的驱动风电场实现智能管理。

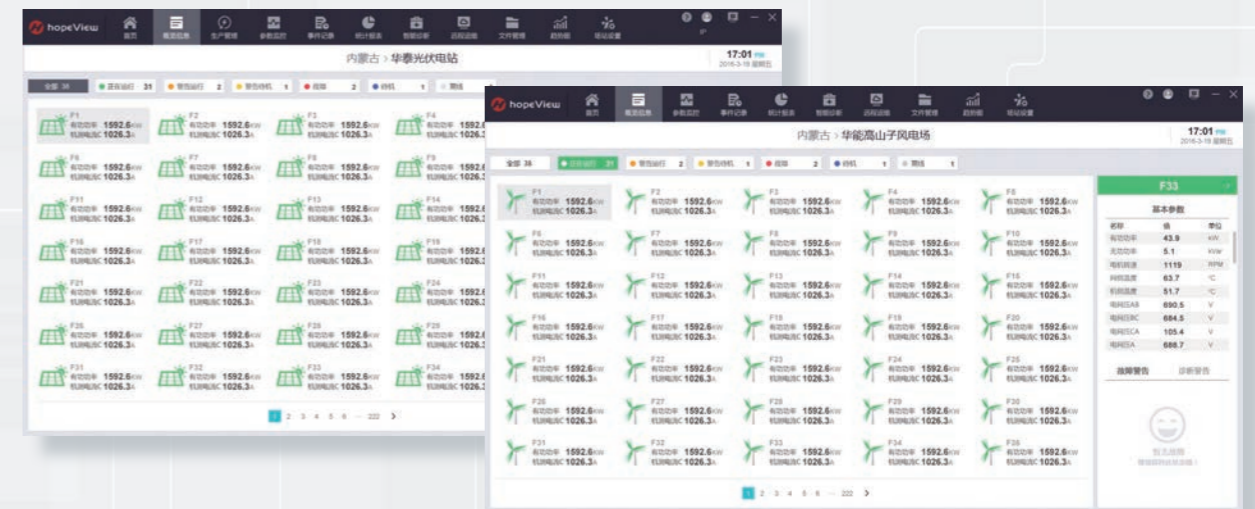
● 特色功能一：智能故障诊断

大部分故障通过故障诊断向导和故障智能诊断与预测，无需人工参与，快速查找和诊断故障。



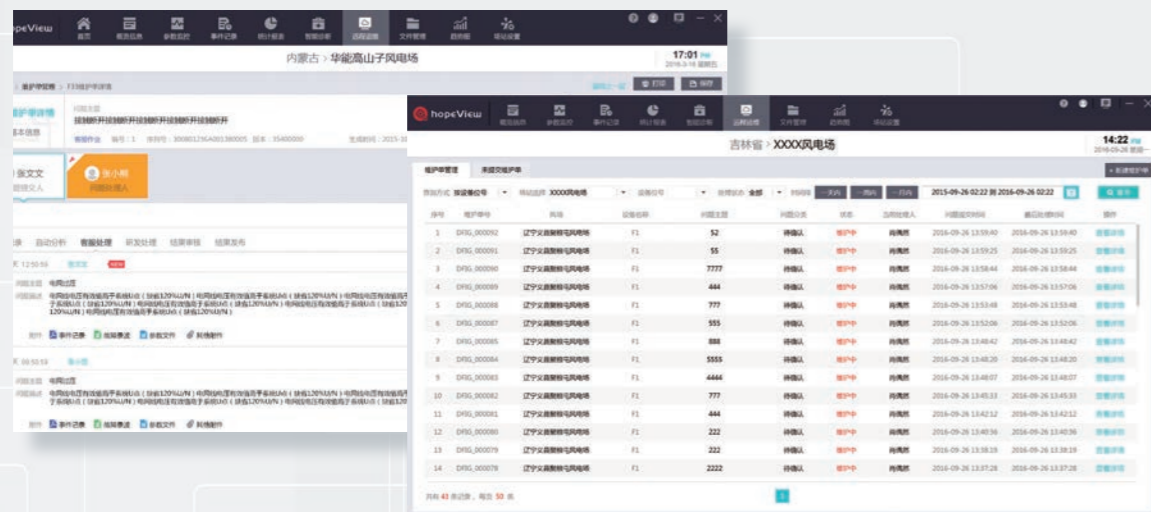
● 特色功能三：运行数据监控

远程监控、概览信息、关键参数监控、实时趋势图等实现运行数据远程监控。



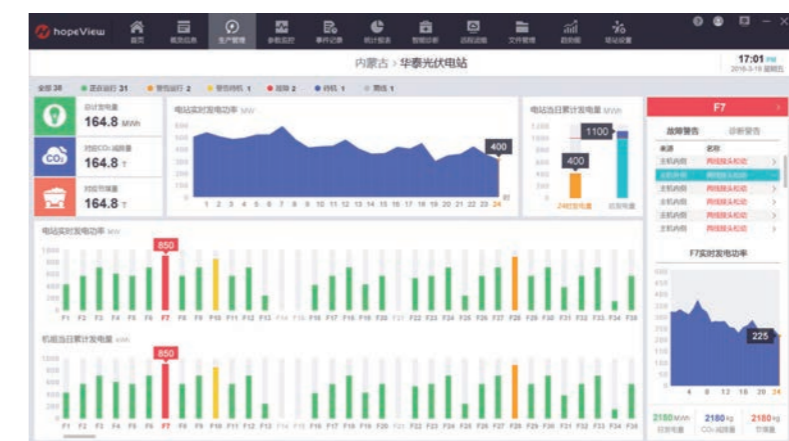
● 特色功能二：远程运维协同服务

复杂故障通过hopeCloud™远程运维协同服务系统上传，专家远程协同运维服务。



● 特色功能四：大数据统计与分析

多达100万条的故障、文件、告警等信息记录，实现发电量、故障等大数据统计与分析。



海上风电应用业绩



▶ 案例一：江苏如东海上风电场

时间：2016年

地点：江苏如东

机型：5.0MW低压690VAC全功率

如东位于江苏省苏北平原南通市的沿海地区，拥有约106km的海岸线，沿海-2m以上滩涂面积约104万亩，沿海滩涂地势开阔、一望无际；如东县受冬夏季风影响，风力资源丰富，开发建设条件得天独厚，是建设沿海及海上风电场的理想场所。国电龙源江苏如东海上示范风电场一期150MW，东汽5MW机组目前使用禾望海上风电变流器。



▶ 案例二：福建福清兴化湾海上风电试验场

时间：2016年

地点：福建福清兴化湾

机型：5.0MW/5.5MW低压690V全功率&5.0MW中压3000V全功率

三峡福建福清兴化湾海上风电一期装机规模77.4MW，安装14台风电机组，来自8家国内外主流风机厂商，其中8台风电机组配套禾望5.0/5.5MW全功率变流器。兴化湾海上风电试验风场是全球首个国际化大功率海上风电试验风场，也是涵盖国内外风机品牌最多的海上风电试验风场，如同全球海上风电机组的奥运会赛场，通过同台竞技的方式，为福建乃至全国规模开发海上风电遴选出质量可靠、性能优异、技术先进的海上风电机组，意义非凡。



▶ 案例三：广东湛江外罗海上风电场

时间：2018年

地点：广东湛江外罗

机型：5.5MW低压690VAC全功率

广东粤电湛江外罗海上风电场位于广东省湛江市徐闻县新寮岛及外罗以东的近海区域，总装机容量为198MW，安装36台5.5MW风力发电机组，全部配套禾望5.5MW全功率变流器。粤电湛江外罗海上风电项目，是广东省第一个大兆瓦级海上风电项目，年上网电量超5亿千瓦时，每年可节省燃煤消耗约17万吨，减排CO₂约35万吨、SO₂280吨，对促进广东省节能减排、优化调整能源结构具有积极意义。



▶ 案例四：广东阳江沙扒海上风电场

时间：2019年

地点：广东阳江阳西

机型：5.5MW低压690VAC全功率

三峡新能源阳西沙扒海上风电场位于阳江市阳西县沙扒西侧海域，场址距阳江市陆域最近距离约24km。项目装机容量为300MW，安装55台5.5MW风电机组，全部配套禾望5.5MW全功率变流器。项目建成后，预计每年可提供约8.27亿千瓦时清洁能源电量，满足阳江地区40万户家庭年用电需求。同时，每年可节约标煤25.8万吨、减排二氧化碳44.26万吨，对推进广东省海上风电开发、实现绿色发展、拉动阳江乃至广东省海上风电产业链的持续、健康发展起到积极的作用。



▶ 案例五：江苏盐城滨海海上风电场

时间：2019年

地点：江苏盐城滨海

机型：3.0MW低压690VAC全功率

大唐江苏滨海海上风电项目位于江苏省滨海县废黄河口至扁担港口之间的近海海域，平均岸距21千米。项目总装机容量为300MW，其中150MW安装50台3MW风电机组，配套禾望3.0MW全功率变流器。大唐江苏滨海海上风电项目是大唐集团首个自主开发建设的海上风电项目，风电场全部投产后每年可提供7.9亿千瓦时电量，可节约标煤26万吨，减少排放二氧化碳66万吨，具有十分显著的环保效应。



▶ 案例一：华能文昌风电场

时间：2009年

地点：海南文昌

机型：1.5MW低压690VAC双馈

华能文昌风电场位于海南省文昌市，是海南省“十一五”重点工程，规划装机容量120MW。一期建设33台，全部配套禾望HW1000变流器，总容量49.5MW，年利用小时约2087小时，可实现年上网电量约10300万千瓦时。



▶ 案例二：大唐文登风场

时间：2010年

地点：大唐山东文登风场

机型：1.5MW低压690VAC双馈

文登风电场项目是山东新能源公司第一个在建工程，位于文登市泽库镇姚家村，东起长会口岛屿，西至港南沿海区域，南侧紧靠大海，占地面积约15平方公里。项目设计装机容量为49.5MW，现场使用33台配套禾望1.5MW双馈变流器的风机，年发电量达11604.99万千瓦时。



▶ 案例三：湛江徐闻东方红风电场

时间：2012年

地点：湛江徐闻

机型：2.0MW低压690VAC双馈

华电国际湛江徐闻东方红风电场位于广东省湛江市徐闻县北部下桥镇东方红农场地带，项目总装机规模50MW，安装25台单机容量2MW的风力发电机组，全部配套禾望2MW双馈变流器，年上网电量10627万千瓦时，年等效满负荷小时数2125小时，对于促进湛江市徐闻县的工业、旅游业，带动地方经济快速发展起到了积极作用。



▶ 案例四：霞浦闽峡风电场

时间：2014年

地点：福建宁德霞浦

机型：2.0MW低压690VAC全功率

霞浦闽峡风电场总投资为3.79亿元，建设规模为40MW，风场安装20台2MW电励磁直驱风力发电机组，全部配套禾望2MW全功率变流器，年上网电量约8800万千瓦时，每年可为国家节约标准煤数百吨，对减少当地大气污染、保护环境具有重要意义。



地 址：深圳市南山区西丽官龙第二工业区11栋
邮 编：518055
客服热线：400-8828-705
电 话：+86-755-86026786（总部）
+86-10-82193180（北办）
网 址：www.hopewind.com

©2019禾望电气股份有限公司版权所有。
保留一切权利。 V4.0.3

若产品尺寸及参数有变化以最新实物为准

