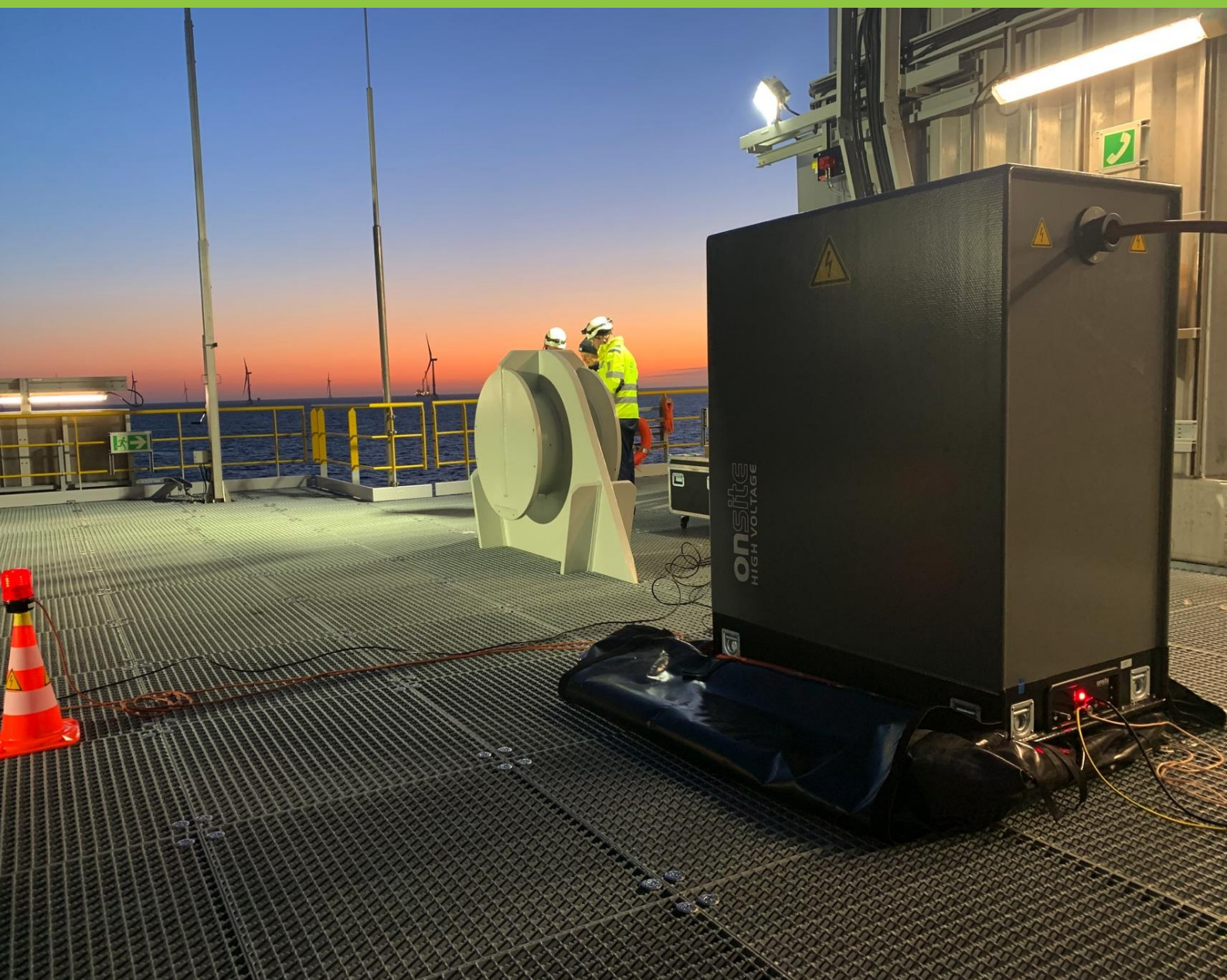


# onsite HV SOLUTIONS

海上 场  
海上 后 测试  
与



# 关于我们

**onsite hv solutions** 总部位于瑞士，是由独立公司组成的国际组织，拥有高素质的专家团队，为全球海上风电场的电气基础设施（如阵列间和出口电力电缆系统、电力变压器和气体绝缘开关设备）提供测试和维护。

**onsite hv solutions** 拥有丰富的知识，结合多年的现场经验，与世界各地的知名大学、领先制造商、电力公司和开发商保持着长期密切的合作。

**onsite hv solutions**  
&\$

f1857L

&+) \_J

**onsite hv solutions** 积极参与 CIGRE、IEEE、IEC 和 ACP 等组织，这使我们能够电力事业的需求，并据此开发和提供有效的资产管理与优化解决方案。

Export and inter-array power cables	On- and off-shore power transformers	On- and off-shore gas insulated switchgear (GIS)
After-laying (SAT)	SAT Provided by the manufacturer	SAT Provided by the manufacturer
Condition assessment	Condition assessment	Condition assessment

## 目录

产品与服务概览	3
与合作	4
海上风电场电力电缆可靠性	5
海上电力电缆系统的	6
阻尼交流 (DAC) 测试和海上风电场电力电缆	8
局部放电监测测试与	9
相关国际标准	10
阵列间电缆串测试与	11
电缆测试与	12
高压直流 (HVDC) 电缆测试与诊断	14
海上风电场阵列间电缆串 (CBM)	15



## 产品与服务概览

### 我们的

(OWF)的电气基础设施，如出口电缆、阵列间电缆、电力变压器和气体绝缘开关设备在。我们的海上测试工程师为客户提供安装测试、维护和资产管理服务。

- 海上出口和阵列间电缆系统的！类型、测试范围、测试程序、测量结果评估标准，包括机械、电气和非电气测试：
  - 电缆系统的预鉴定测试包括：海上和陆上电缆、厂接头、海上接头、
  - 电缆系统测试和例行测试；
  - 检验和工厂验收测试 (FAT)；
  - 测试（电缆在装载到船上或运输过程中是否受损）；
  - 互操作测试（连接后续电缆段，其他工程完成后）；
  - 电缆完成后的现场验收测试 (SAT)；
  - 电缆运行期间的维护测试；
  - 运行中发生故障时的测试。
- 通过 (DGA) 对电力变压器绝缘系统的状态评估,油分析和绝缘电阻测试,以及有载开关 (OLTC) 动态电阻 (DRM) 和变压器绕组状态评估。
- 通过 SF6 气体分析和局部放电在线监测对气体绝缘开关设备 (GIS) 的状态评估（配备 PD 传感器）。

### 技术能力

- 电缆的 OTDR 测试；
- 电缆芯的 TDR 测试；
- 绝缘电阻测试；
- 护套完整性测试；
- 相位验证测试；
- 接地系统功能测试。
- 阻尼交流 (DAC) 诊断测试,包括对阵列间电缆串（最高 66 kV）和出口电缆回路（最高 275 kV）的局部放电和损耗因数评估。

### 人力

- 拥有超过 15 年现场测试经验的高素质专家；
- 拥有 GWO 证书（海上生存、急救、高空作业、手动搬运、防火意识）和 HUET 与 CAEBS 证书的海上培训测试工程师，。

### 专业能力

- 测量数据评估与分析；
- 测量结果解释；
- 数据报告建议；
- 数据存储与评估用于。

### 后续能力

- 风险影响评估,包括未来行动建议；
- 出口和阵列间电缆状态数据管理。



基于我们在电力系统（如电力电缆、电力变压器和 GIS）和维护方面的长期经验，我们能够为客户提供以下：

- 新安装电缆的全面现场验收测试 (SAT) 服务；
- 状态评估和 (CBM) 建议；
- 局部放电测量数据评估；
- 监督和专业支持；
- 

### 电力电缆的局部放电监测阻尼交流 (DAC) 现场验收测试和诊断的可能性，可选高功率和双侧配置：

- 阵列间电缆串（最高 33 kV）：使用 DAC MV60os；
- 阵列间电缆串（最高 66 kV）：使用 DAC HV110os DP DS；
- 出口电缆回路（最高 275 kV）：使用 DAC HV300 HP DS。

在过去几年中，我们在海上风电场 (OWF) 的安装和运营领域与全球范围内的不同相关方达成成功合作，包括：

- 陆上和海上电缆制造商；
- 工程、采购和施工 (EPC) 承包商；
- 监督和研究机构；
- 开发商和顾问；
- 海上风电场业主和运营商。

### 施工与设计，

更多详情请访问我们的官网：<https://onsitehv.com/en/>，查看我们的宣传册：

为海上风电场的投资者、保险公司和开发商提供技术咨询服务，关注电力电缆的可靠性。



使用 DAC HV110系统测试出口电缆：主单元（带双电源）安装在陆上变电站）。远端单元安装在海上变



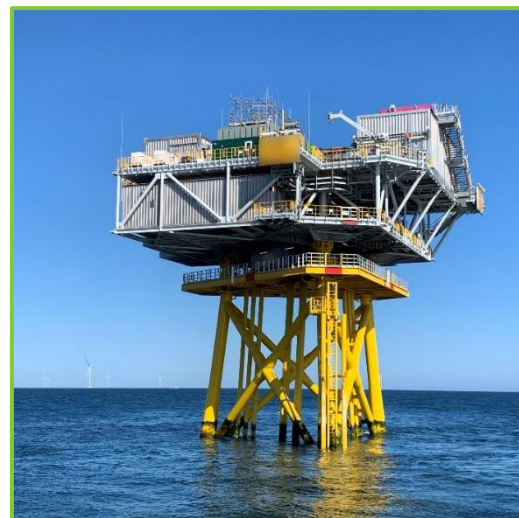
## 海上风电场电力电缆可靠性

全球对可再生能源的需求不断增加，推动了海上风电场数量规模。

对于这种类型的发电，海底电力电缆对于将风力发电机的电力输送到海上和陆地变电站至关重要。

过去 20 年的经验表明：

- 阵列间和出口电力电缆是海上风电场供电故障的主要原因；
- 修复这种关键基础设施极具挑战性且成本高昂；
- 海上风电场电力电缆的设计、运输、安装、测试和维护的各个方面都需要特别关注。



### 海上电力电缆故障

根据过去 20 年海上风电场 (OWF) 运营的经验，海上电缆故障占总经济损失和保险索赔的 80%。国际机构的最新研究表明：

- 在海上风电场中使用的阵列间和出口电缆，可以区分四种主要故障模式：46% 是安装不当，31% 是制造缺陷，15% 是电缆设计不佳，8% 是外部损坏。
- 由于故障和修复，阵列间电缆的平均停机时间超过 1 个月，出口电缆超过 2 个月。

这种情况尤其令人担忧，因为从风电场的总成本来看，海上电缆仅占不到 10% 的资本成本。

在过去 7 年中，大约报告了 90 起海上电缆故障，保险索赔总额超过 3.5 亿欧元。

在过去 9 年中，保险索赔的平均成本增加了七倍。一般来说，随着风力发电机容量的增加，修复成本也会增加，每增加 1 兆瓦容量，修复期间的 100 万欧元。

根据海上风电场的规模和故障风力发电机的位置，

单次阵列间电缆故障的财务影响可能

在 20 万欧元到 300 万欧元之间。

预计到 2030 年底，全球海上风电场的年增长率将使总装机容量

从 2023 年的 117 吉瓦增加到 234 吉瓦。

以下是导致海上风电场电力电缆故障的主要问题：

- 
- 上行业专注于大幅降低成本，留给发展和创新的空间较少；
- 技术解决方案正在不断发展，以解决安装和运行中出现的具体问题；
- 不足的风险识别、项目特定的海底电缆设计以及
- 海上故障，如拖网渔船、锚击和侵蚀造成的损坏。



特定质量保证测试程序的实施

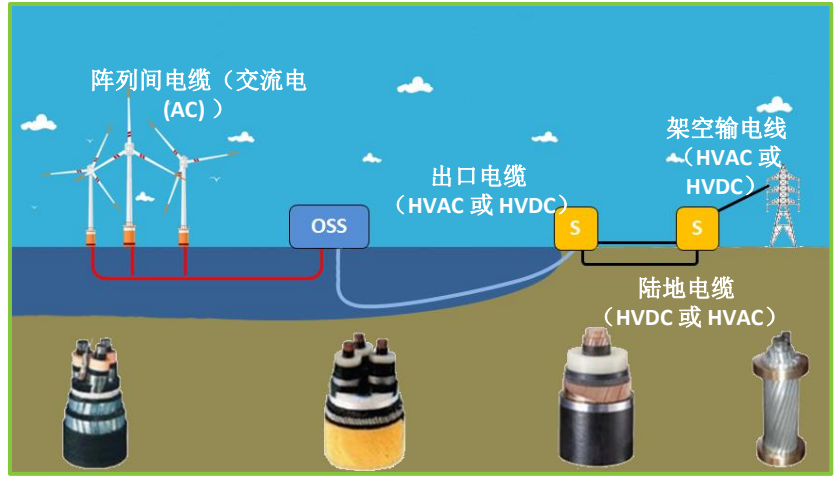




# 海上电力电缆系统的质量控制

出口电缆的电压等级可达 275 kV，其连接长度可能非常长(例如可达 120 公里)。这种长距离的电缆安装对于海上风电场从海上变电站向陆地输电至关重要。

阵列间电缆通过单个风力发电机连接成串，长度可达 20 公里。对于这种电缆串中安装的多台风力发电机，其安装对于电力传输至关重要。



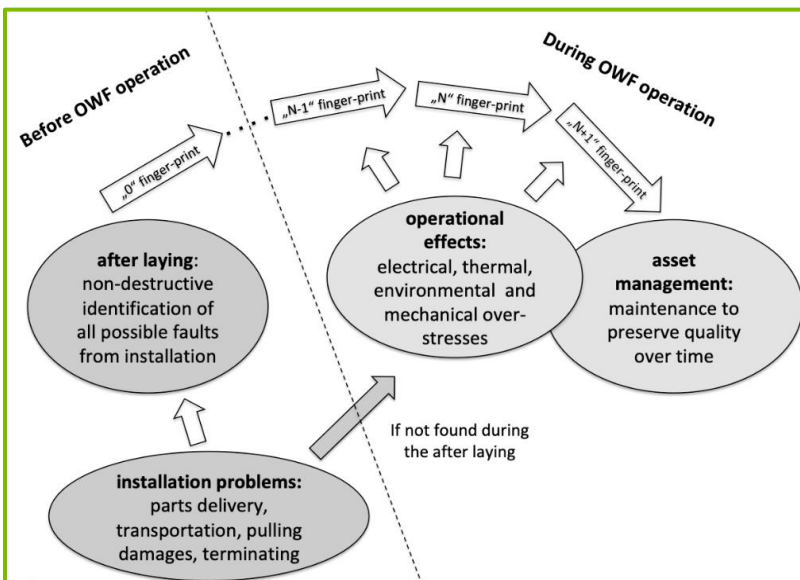
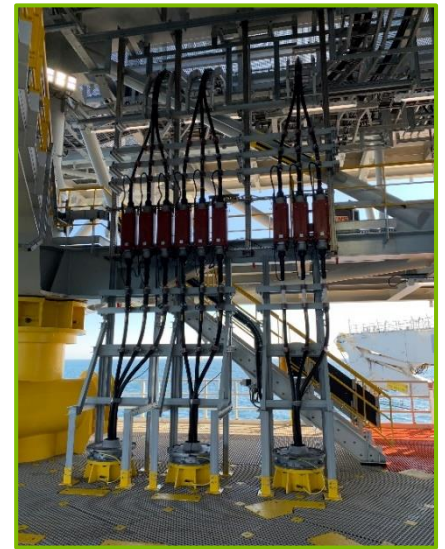
根据海上风电场的规模和配置，一旦电缆发生故障，对这种关键电缆基础设施的海上修复工作极具挑战性且成本高昂。

海上风电场 (OWF) 电力电缆的现场验收测试 (SAT)，无论是出口电缆 (EC) 还是阵列间电缆 (IAC)，都不容易执行。原因包括：

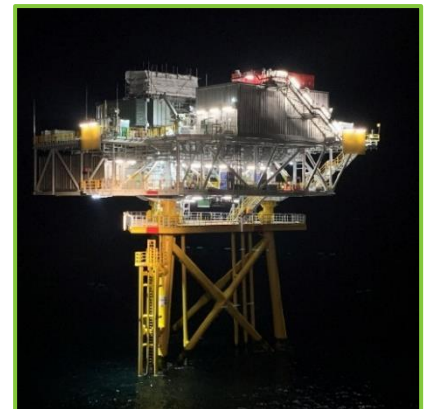
- 电缆长度：EC 长达 120 公里，IAC 长达 20 公里；
- 电缆在海中的位置；
- 天气、物流、成本、规划、执行风险等条件。

尽管如此，为了确保电缆安装在未来运行中的可靠性，验收测试的条款必须根据以下内容达成一致：

- 在海洋条件下 实际可实现的内容；
- 哪种最佳



基本资产管理方面，确定海上风电场电力电缆安全可靠电网运行。“finger-print”方法通过评估诊断参数（如局部放电监测电压测试、损耗因数(tanδ)等)来确定电缆系统在整个生命周期内的质。



在过去 15 年中，IEEE标准的发展是电力公司、制造商和服务公司之间的合作成果，并参考了选定的 IEC 测量文件，描述了现代非破坏性方法的最佳实践，用于后和维护测试与诊断，更多详情请参阅第 10 指南和国际出版。

## 海上出口和阵列间电缆系统的现场测试与诊断

鉴于这些风险，行业需要制定自己的可靠规范，用于海底电缆的测试和状态评估。

一般来说，有效的后测试技术必须于：

- 海上测试；
- 提供整个安装和运行过程中的适当信息，如电压测试和状态（例如局部放电、损耗因数）；
- 确保出口和阵列间电缆的可靠运行；
- 为承包商在保修期内降低风险提供基础；
- 为服务提供商在运行期间提供 (CBM) 的可靠基础。



## 测试考虑因素

目前，国际上对海上后测试的建议主要是基于陆上电网应用，而当前的海上程序推荐低成本的基本测试，对检测可能的弱点不敏感。

这种情况表明，在海底电缆的可靠测试方面存在一定的不足，而且没有考虑到最大程度地降低可能故障的风险以及高昂的维修成本。

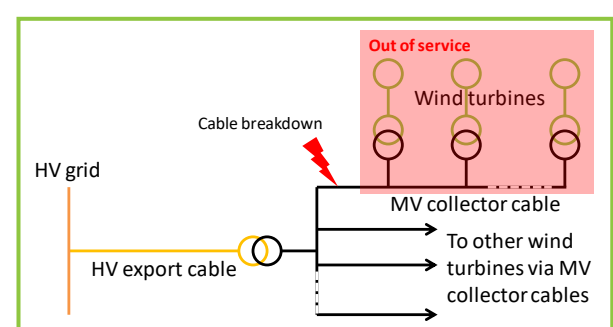
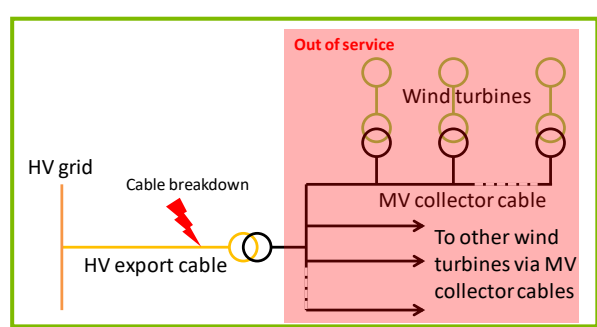
因此，需要在制造、运输/储存、安装和运行过程中进行测试程序，以排除或至少减少运输/储存过程中可能的损坏风险，以及从而避免后续运行中出现故障。

提高海上风电场 (OWF) 安装的最佳控制将：

- 保护海上风电场业主的投资；
- 避免承包商和分包商的保修风险；
- 保护保险公司的利益；
- 避免意外运行故障和高昂的维修与维护成本。

阻尼交流 (DAC) 技术的应用，在陆上已有近25年的历史，在海上也有超过5年的经验，为最高400kV的电力电缆提供了一种经过验证的后测试和状态评估方案。

因此，专门的局部放电和损耗因数监测电压测试是目前最现代的、灵敏且非破坏性的出口和阵列间电缆测试与诊断方法。



故障后果示例：（左）高压出口电缆故障时；（右）阵列间电缆部分或整个风力发电机串故障时。



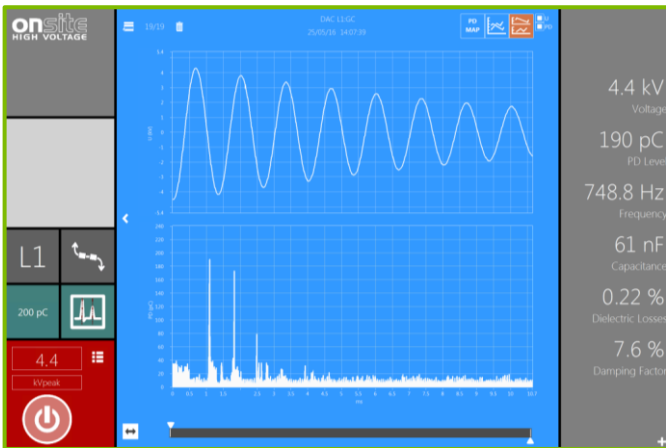
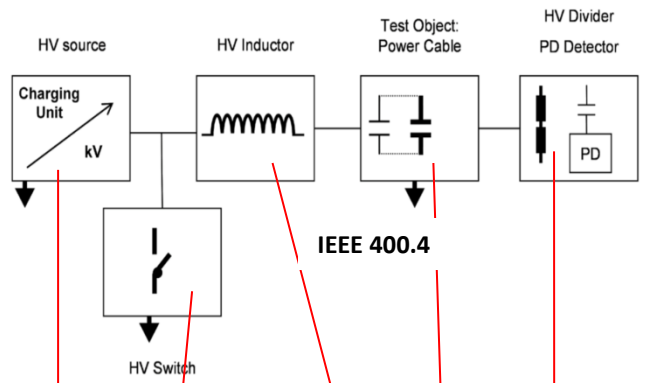
# 阻尼交流 (DAC) 测试和海上风电场电力电缆的局部放电诊断

阻尼交流 (DAC) 技术已使用超过 25 年，并符合国际标准和建议（例如 IEEE、IEC、CIGRE、CENELEC、ACP）以及国家建议（例如 UKPN、UNE、SEP、PTPIREE）的相关测试参数。

由于其极低的输入功率需求和高功率解决方案，阻尼交流 (DAC) 技术 于为长距离电力电缆 。

适用于所有类型交流电和高压直流电 (HVDC) 陆上和海上电力电缆的现场 后/ 和诊断测试，最高可达 400 kV。

双侧解决方案( )能够在耐压测试和局部放电测试期间，根据 IEC 60270、IEC 60885-3 和 IEEE 400.4 标准，提供标准化的局部放电检测和损耗因数 。



## 使用阻尼交流技术对出口和阵列间电力电缆进行现场测试

阻尼交流 (DAC) 系统解决方案可用于测试海上风电场 (OWF) 超过 20 公里的阵列间电缆串，以及可达 120 公里的出口电力电缆系统。

海上侧

陆地侧



阻尼交流 (DAC) 60 kV \* 适用于最高 33 kV 电缆的海上版本



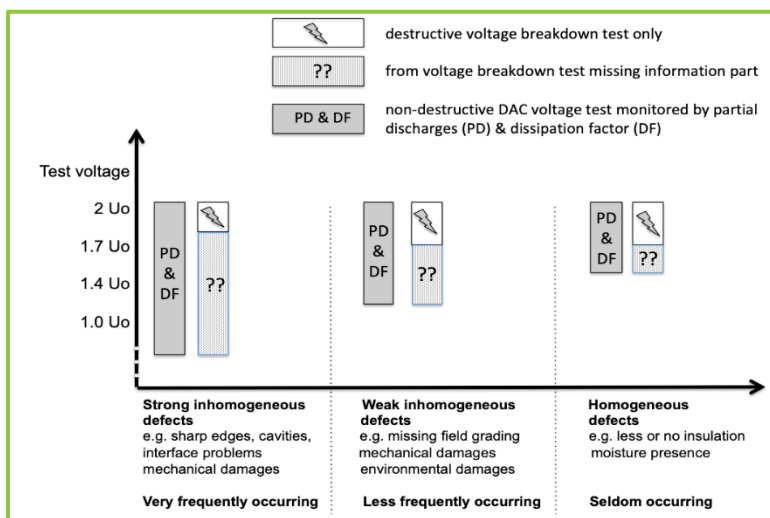


## 局部放电监测测试与诊断

考虑到海上环境中安装过程的复杂性，以及制造和运输带来的所有风险，对安装电缆进行专用测试对于验证整个电缆系统的完整性和排除缺陷至关重要，例如：

- 聚合物材料中的空洞和切口；
- 分层和界面污染；
- 屏蔽材料的突起或错误使用；
- 缺失 错误的组件或连接，或尺寸错误；
- 配件错位。

所有这些都可能导致局部应力增加，最终导致早期故障或运行期间的老化速率加快。



使用局部放电和损耗因数监测的阻尼交流 (DAC) 测试是检测海上电力电缆系统绝缘缺陷的最佳方法。

海上风电场 (OWF) 电缆电网的安全可靠运行始于新安装电缆电路的调试，并随后通过适当的 (CBM) 加以保障。

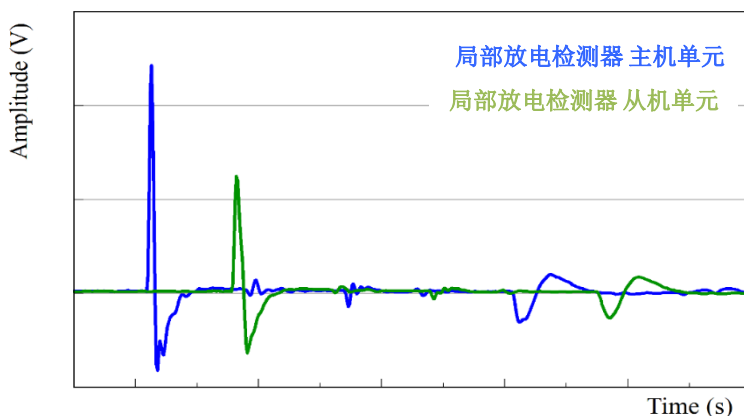
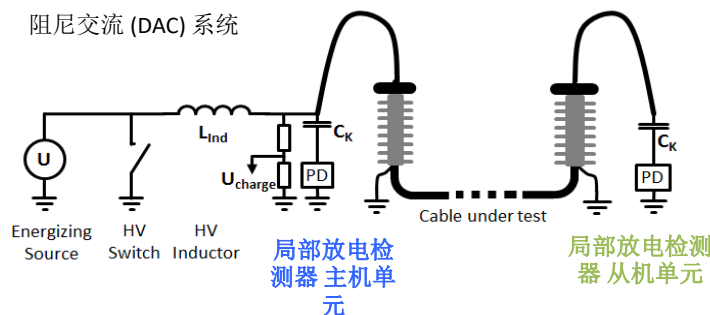
随着陆上和海上高压电缆连接越来越长，必须考虑到：

- 仅进行破坏性过电压测试在技术上并非最佳且不足以检测所有可能的安装缺陷；
- 对于长距离电缆，专用局部放电诊断更灵敏，能够检测所有缺陷；

局部放电监测耐压测试在识别由安装不当引起的故障方面更有效，并为电缆电路的进一步状态评估提供所谓的“零”，例如在 期结束前进行比较。

### 双侧局部放电测量

- 阻尼交流 (DAC) 技术能够在低输入功率需求下，为高电容负载（即长距离电力电缆）提供电源，并结合灵敏的局部放电检测和定位功能。
- 在长距离电缆系统中进行局部放电测量和定位可以通过在电缆回路的两侧进行测量来改进。
- 局部放电检测器安装在电缆系统的两侧。
- 检测器需要同步，以关联两侧的测量数据。
- 在这种特定配置中，局部放电脉冲直接测量，无需像单侧 TDR 评估那样考虑反射。



## 相关国际标准、指南和国际出版物

- IEC 60060-3:** 《高电压测试技术 第 3 部分：现场测试的定义和要求》；
- IEEE 400:** 《5 kV 及以上屏蔽电力电缆系统的现场测试与绝缘评估指南》；
- IEEE 400.4:** 《5 kV 及以上屏蔽电力电缆系统的阻尼交流电压 (DAC) 现场测试指南》；
- IEC 63026:** 《额定电压 6 kV ( $U_m = 7.2$  kV) 至 60 kV ( $U_m = 72.5$  kV) 的挤包绝缘及其附件的海底电力电缆——测试方法和要求》；
- HD 620 S2 (CENELEC):** 《额定电压 6 kV 至 36 kV 的挤包绝缘配电电缆》；
- IEC 60840:** 《额定电压 30 kV 以上至 150 kV 的挤包绝缘电力电缆及其附件——测试方法和要求》；
- IEC 62067:** 《额定电压 150 kV 以上至 500 kV 的挤包绝缘电力电缆及其附件——测试方法和要求》；
- HD 632 S2 (CENELEC):** 《额定电压 36 kV 至 150 kV 的挤包绝缘电力电缆及其附件》；
- Cigré TB 496:** 《额定电压至 500 kV 的直流挤包电缆系统用于电力传输的测试建议》；
- Cigré TB 841:** 《使用新技术对交流电和直流电缆系统进行敷后测试》；
- Energies:** 《阻尼交流测试与诊断海上风电场交流电长距离电缆回路》 · Energies 2022, 15, 8426. / <https://doi.org/10.3390/en15228426>；
- Energies:** 《海上风电场现场海底电缆测试与诊断的阻尼交流》 · Energies 2019, 12, 3703 <https://www.mdpi.com/1996-1073/12/19/3703>
- Cigré 科学与工程:** 《使用阻尼交流电压测试与诊断电力电缆》，Cigré 科学与工程, CSE no. 29, 2023, <https://cse.cigre.org/cse-n029/testing-and-diagnosis-of-power-cables-using-damped-ac-voltages.html>；
- ACP OCRP-2024:** 《美国海底电缆设计、部署和运营推荐实践》(OCRP5), 美国清洁能源协会标准委员会, 2024 年。

### 局部放电检测

- IEEE 400.3:** 《现场环境屏蔽电缆系统局部放电测实施指南》；
- IEC 60270:** 《局部放电测量》；
- IEC 60885-3:** 《挤包电力电缆长度的局部放电测量方法》；
- Cigré TB 502:** 《高电压现场测试与局部放电测量》；
- IEC 62478:** 《高电压测试技术——局部放电的电磁和声学测量方法》；
- Cigré TB 444:** 《非传统局部放电测量指南》；
- Cigré TB 662:** 《使用传统 (IEC 60270) 和非传统方法的局部放电检测指南》。

### 损耗因数诊断

- IEC 60141:** 《充油和气压电缆及其附件的测试》；
- IEEE 1425:** 《浸渍纸绝缘传输电缆系统剩余寿命评估指南》；
- IEC 60141:** 《充油和气压电缆及其附件的测试》；
- Cigré TB 627:** 《交流电缆中流体填充绝缘的状态评估》。



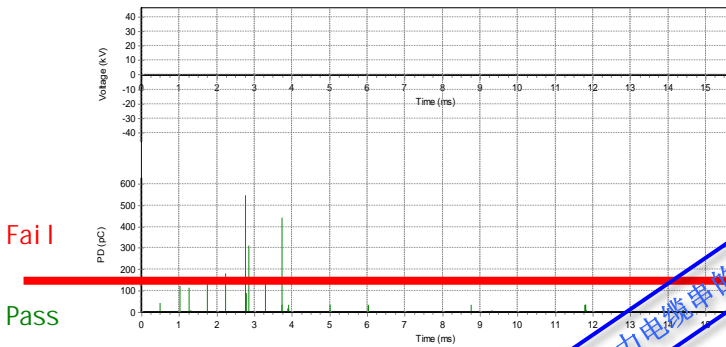
# 阵列间电缆串测试与诊断

对于承包商（例如 5 年保修期）的风险管理标准、系统运营商以及保险公司，必须与质量控制相关，例如：

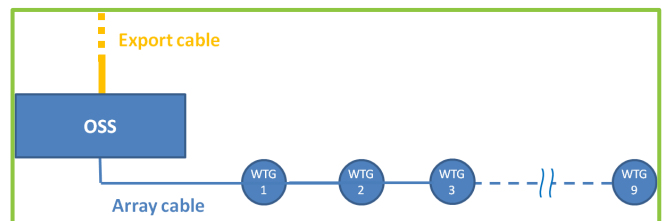
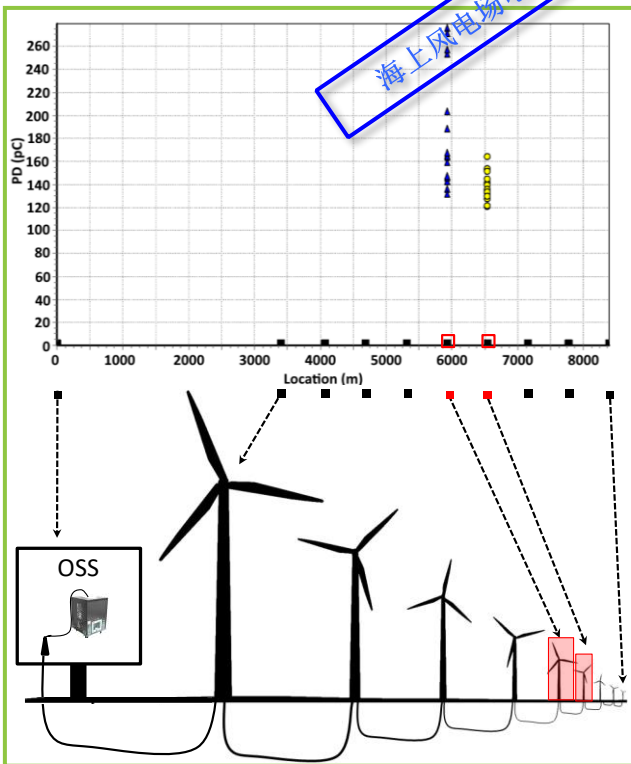
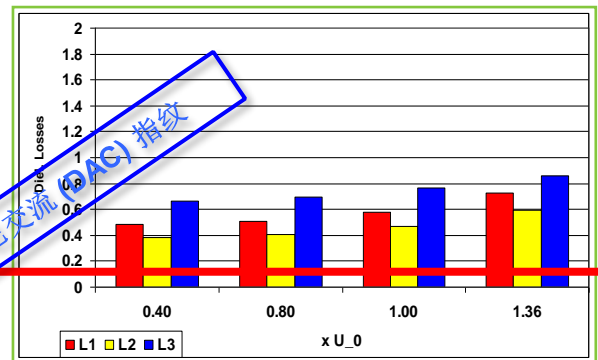
浸泡测试 = 由于缺乏运营可靠性信息 = \*;  
仅交流电耐压测试 = 由于仅显示过电压下的缺陷 = 有限保 \*;  
阻尼交流电压测试 = \*;

对于非常长的海上风电场出口电缆，越来越多的雇主将局部放电监测的阻尼交流电压测试与浸泡测试相结合。

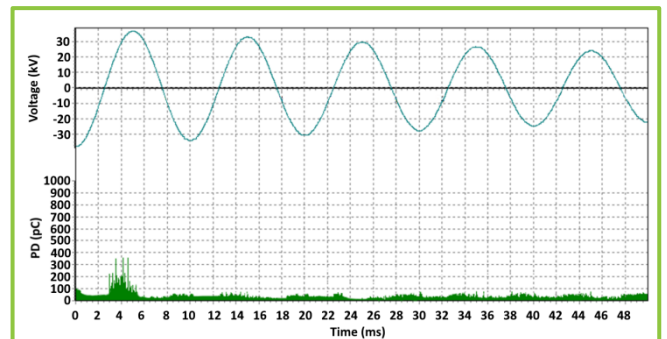
局部放电模式



损耗因数 (tan δ)



电缆串布局。测试从海上变电站(OSS)进行，整个包含 9 台风力发电机的电缆串一次性完成测试，指出了整个电缆串中所有与风险相关的部位。



从海上变电站(OSS)进行的阻尼交流局部放电测量和局部放电定位，显示了电缆串中局部放电缺陷的位置（电缆终端）位于风力发电机 5 (L3 相) 和风力发电机 6 (L2 相)。



## 出口电缆测试与诊断

海上风电场出口电缆回路的特点是：

- 高电容，需要传统交流电测试系统极高的功率需求；
- 由于长度较长，安装了大量的（工厂）接头；
- 需要在工厂发货前和现场安装后测试完整的电缆卷；
- 海上接入电缆的和空间限制；
- 无法对海底电缆的各个接头进行分布式局部放电测量。
- 对于交流电或直流电电缆，由于安装和运输可能引入的任何缺陷，只能通过阻尼交流电压测试（包括局部放电检测）进行检测和定位。



使用 300 kV 阻尼交流 (DAC) 系统进行出口电缆测试：主单元（带高功率）安装在陆上变电站（左侧），从单元（带双侧）安装在海上变电站（右侧）。

### 长距离出口电力线路的阻尼交流 (DAC) 测试

- 阻尼交流技术的低外部输入功率需求和高功率解决方案使其能够为高电容的交流电和直流电电力电缆供电（长度可达 120 公里）。
- 适用于所有类型的交流电和直流电高压和超高压电力电缆。
- 适用于现场 # 、维护和诊断测试。
- 经过批准的测试方法，符合相关国际标准和建议 (IEEE、IEC、CIGRE、ACP) 的相关测试参数。
- 在长距离（可达 120 公里）电力电缆上进行双侧局部放电检测的可能性。



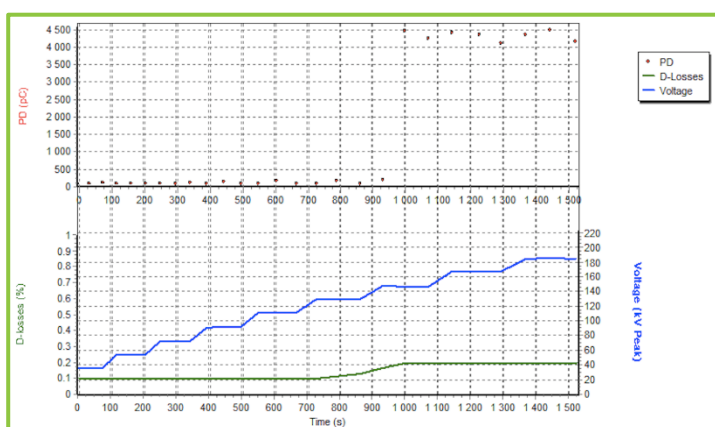
从陆地到海底的 220 kV 电缆过渡点。

在敷后测试中，通过局部放电监测的阻尼交流测试，在 的工频测试范围 (20 Hz-300 Hz) 内，检测并定位到一个接头位置（陆地部分）的一相中存在局部放电活动。

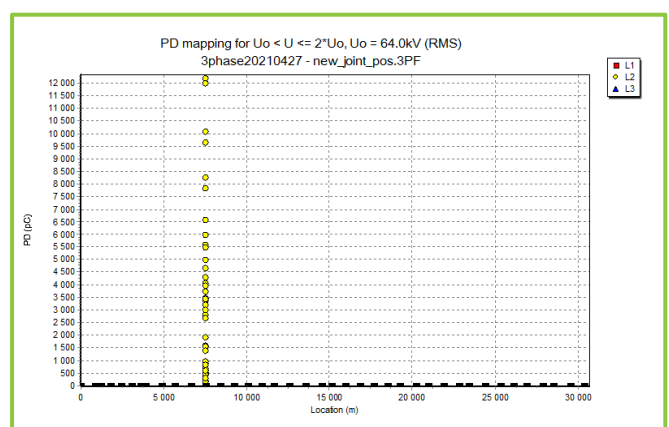


## 长距离出口和阵列间电力电缆系统的双侧局部放电测量

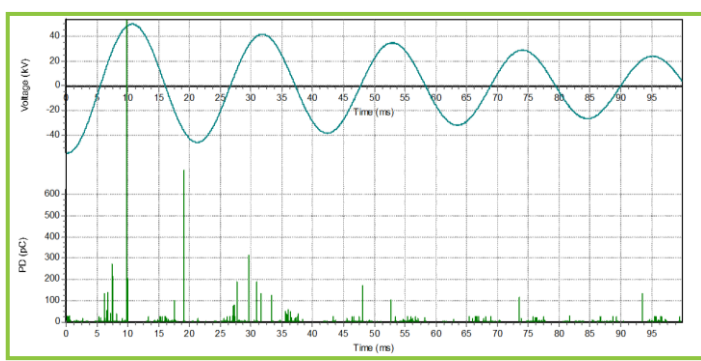
- 双侧局部放电测试和诊断专用于长距离输电电缆回路
- 沿整个电缆回路定位所有类型的绝缘缺陷
- 整体局部放电测量性能提高高达 200%
- 高灵敏度局部放电测量，自动实时局部放电定位
- 完全集成的先进局部放电诊断，提供完整的电缆状态图
- 设置



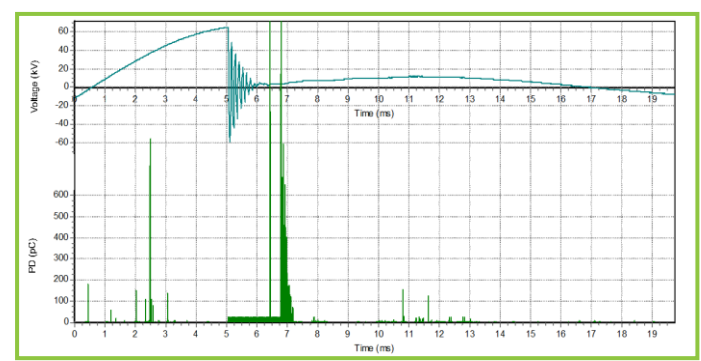
在耐压测试期间电压上升，局部放电起始电压为  $1.6 U_0$



双侧局部放电映射显示 30 公里长 110 kV 电缆中的一个接头存在局部放电



阻尼交流测试期间局部放电模式，13.3 公里长的陆地到海底 220 kV 电缆 后测试中的绝缘击穿



电压等级	电缆绝缘	电缆长度
132 kV	XLPE	25 公里、50 公里、60 公里
230 kV	充油电缆	27 公里和 28 公里
110 kV	XLPE	19 公里、28 公里、38 公里、50 公里
110 kV	XLPE	31 公里、30.9 公里、27 公里、21 公里
50 kV	XLPE	22.2 公里和 17.5 公里
35 kV	XLPE	27 公里和 18 公里
30 kV	XLPE	25 公里和 26 公里
33 kV	XLPE	最长 15 公里
220 kV	XLPE	14 公里
150 kV	XLPE	18 公里
66 kV	XLPE	最长 33 公里

使用阻尼交流技术对长电缆长度进行现场验收测试的近期项目示例

## 高压直流 (HVDC) 电缆测试与诊断

### 海底高压直流 (HVDC) 电力电缆回路的典型挑战

- 安装海底高压直流电缆是一项成本高昂且极具挑战性的活动。海底电缆的使用寿命可能长达数十年，而其故障时的技术干预成本高昂且困难。
- Cigré TB 496 指出：对于常规测试，可以考虑使用交流电压进行测试，但由于制造长度过长和电压等级过高，交流测试可能不切实际。幸运的是，通过使用阻尼交流 (DAC) 测试可以克服这一问题。
- Cigré TB 496 建议，  
后测试应使用  $1.45 U_0$  的直流电压（持续 1 小时），无论极性如何，均应使用负极性。
- 显然，Cigré TB 496 并未提供全面评估电缆状态的最佳选择标准。
- 此外，可以在完整安装长度上进行阻尼交流 (DAC) 测试，结合局部放电测试。
- 直流电过电压测试不足以证明电缆绝缘和附件中的绝缘缺陷，只有交流电应力才能检测到这些缺陷。
- 由于高压直流 (HVDC) 电缆的高电容特性，传统交流测试系统需要极高的功率，因此应用阻尼交流 (DAC) 测试是最合适的选择，用于检查大量（工厂）接头的安装 质和整个电缆绝缘的状态。

### 阻尼交流 (DAC) 用于敷后测试的适用性

- 现场 后测试的目标是验证完整电缆系统的   
。
- 这是一种现场测试，通常在电缆系统（包括终端和接头）安装完成后进行，且在电缆系统投入正常运行之前完成。
- 后测试必须使用局部放电监测的阻尼交流 (DAC) 耐压测试进行。
- 该测试包括使用预定电压水平的高电压测试（符合 IEC 标准），并通过监测局部放电来改进对电缆整体状态的评估和确定。
- 将耐压测试与局部放电检测和损耗因数 ( $\tan \delta$ ) 结合，可以在绝缘击穿之前提供有关绝缘薄弱点和绝缘退化的信息。
- 对于完整安装的高压直流电缆长度，无论是工厂制造过程中引入的缺陷，还是安装和运输后可能出现的缺陷，都只能通过交流电应力（例如阻尼交流 (DAC) 电压测试）进行检测和定位，包括在电缆终端进行单侧或双侧局部放电检测。



320 kV 高压直流电缆的阻尼交流测试与局部放电测量。



# 海上风电场阵列间电缆串的

(CBM)

使用专用方法（如阻尼交流技术）可以更好地控制新安装的海上电力电缆回路的 **绝缘电阻**，并在海上风电场运营期间保持电力电缆的 **绝缘电阻**（资本支出），从而实现更高的可靠性，并最终降低停电成本（运营支出）。

基于非破坏性的先进阻尼交流诊断，可以确定服务老化阵列间电缆串的实际绝缘状态，并用于 **预测性维护** (CBM)。

通过应用电缆状态评估的知识规则，可以为海上风电场电缆网络的资产管理决策提供 **数据支持**。



电缆回路	实际状态	建议
 <p>串 5: OSS至WTG 5_8</p>	<p>内部局部放电位置:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>位置 WTG 5_6, L1 相</li> <li>位置 WTG 5_1, L1、L3 和 L3 相</li> <li>位置 WTG 5_6, L3相</li> </ol>	<p>调查/修复指示位置。如果不对局部放电问题进行修复，建议在大约 1 年内进行下一次维护测试，以验证局部放电的发展情况。</p>
 <p>串 3: OSS 至 WTG 3_8</p>	<p>内部局部放电位置:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>位置 WTG 3_5, L1 和 L3 相</li> <li>位置 WTG 3_3, L1 相</li> </ol>	<p>调查/修复指示位置。如果不对局部放电问题进行修复，建议在大约 3 年内进行下一次维护测试，以验证局部放电的发展情况。</p>
<p>串 4: OSS 至 WTG 4_8</p>	<p>内部局部放电位置:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>位置 WTG 4_3, L2 相</li> <li>位置 WTG 4_4, L1 相</li> </ol>	
 <p>串 1: OSS 至 WTG 1_8</p>	<p>未发现内部局部放电源</p>	<p>下次维护测试在 5 年内进行</p>
<p>串 2: OSS 至 WTG 2_8</p>	<p>未发现内部局部放电源</p>	<p>下次维护测试在 5 年内进行</p>

这些建议是基于每两年进行一次的阻尼交流 (DAC) 状态评估的结果。



**onsite hv solutions ag**

托普弗街 5 号

6004 卢塞恩

瑞士

*Electrosuisse* 成员

电话: +41 41 500 0550

传真: +41 41 500 0551

**onsite hv solutions 中欧 有限公司**

齐亚斯纳 6号

00-232 华沙

波兰

电话: +48 693 491 444

传真: +48 895 264 485

**onsite hv solutions 贝尼卢克斯分公司**

范德昆斯特拉特 10 号

4251 LN 韦尔肯达姆

荷兰

电话: +31 183 304 012

传真: +31 183 302 008

**MasterGrid**

内瓦街 2 号

38000 格勒诺布尔

法国

电话: +33 4 56 59 35 12

邮箱: [clients@mastergrid.com](mailto:clients@mastergrid.com)

官网: [www.mastergrid.com](http://www.mastergrid.com)

邮箱: [info@onsitehv.com](mailto:info@onsitehv.com)

官网: [www.onsitehv.com](http://www.onsitehv.com)



**onsite HV 集团成员**