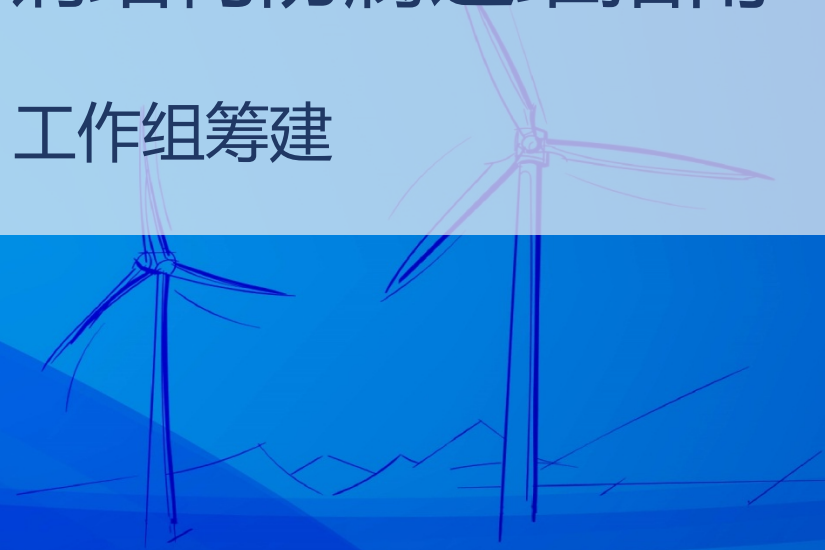


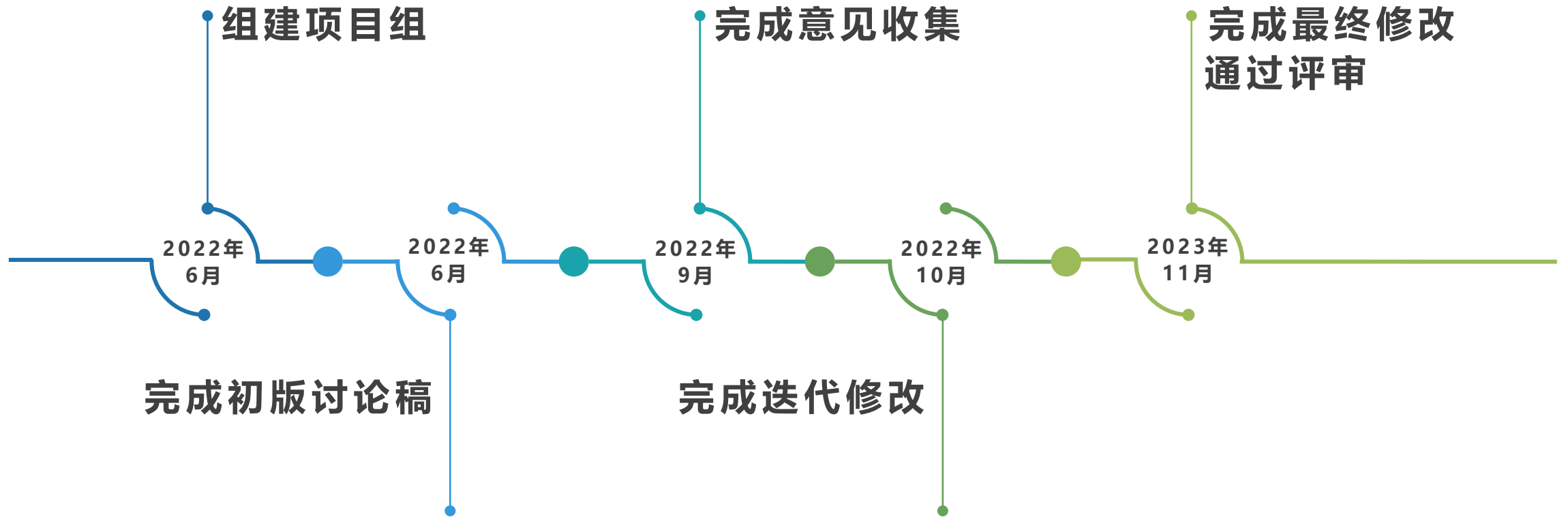


海上风电场钢结构防腐运维指南

工作组筹建



项目规划



本项目计划半年完成，最终交付物为海上钢结构的运维指南一份。

2022年6月，立项筹备会，背景以及介绍，工作组建
2022年6月，可再生能源技术委员会立项
2022年6月，完成初版讨论稿
2022年9月，完成意见收集，形成评审稿
2022年12月，完成评审，在可再生能源技术委员会发布指南。

海上风电场主要情况

- ✓ 机组5五年期出质保，升压站和支撑结构2年期出质保。
- ✓ 出质保之后对海上钢结构的运维目前并没有专门的规范或者指南进行规定，而国内外多参考的海上石油平台的维护标准存在一定的不适用情况。



海上风电场主要情况

1. 风机支撑：风机的支撑结构数量多分布广，在运维期何时进行必要的检验？如何进行抽样检验？以及检验的深度如何规定？以上三个问题是关系运维成本的关键。
2. 升压站：虽然升压站的结构相对复杂，但多数风场只有一个，其重要性较高，是否可以参考石油平台的防腐运维方式进行？
3. 海缆：海缆的运维如何规定？扫海的时间和范围如何制定？

目前，以上问题没有详细的解答或者规定，只能由各个业主自行制定，不利于通用性推广。

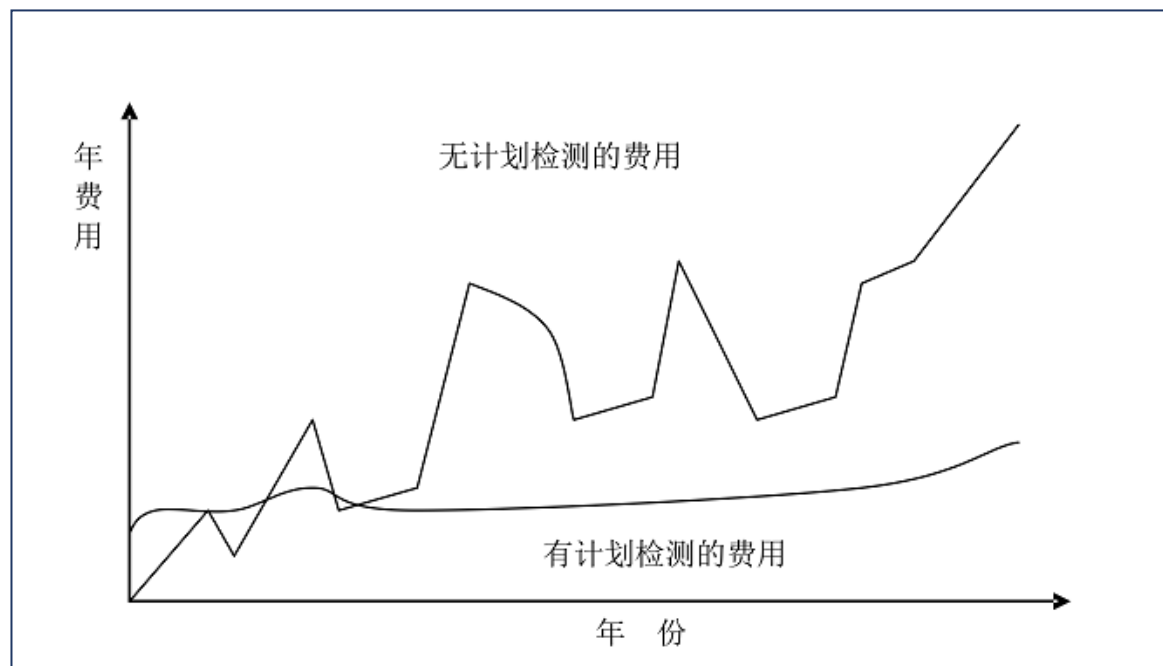


海上风电场主要情况

根据海上油气行业经验，如果海上平台没有定期的防腐维护计划的话，随着服役时间的增加，其维护和维修成本将会迅速攀升。

右图为DNV针对北海油气平台的运维检测费用统计（有计划检测运维和无计划检测运维）。

因此，一个合理的海上风电场防腐运维指南能够帮助业主避免后期运维费用的攀升，是行业所需要的。



海上风电场钢结构防腐标准现状



现有海上工程的防腐检测体系包含：

- GB/T 33630 海上风力发电机组防腐规范
- NB/T 31006 海上风电场钢结构防腐蚀技术标准
- JTS 153-3 海港工程钢结构防腐蚀技术规范
- CCS-在役导管架平台结构检验指南
- CCS-固定式导管架平台结构基于风险的检验指南
- ISO 19902
- API RP 2A-WSD 21ED 2000
- NACE-RP0176

The image displays two overlapping standard covers. The top cover is for NACE Standard RP0176-2003, titled 'Corrosion Control of Steel Fixed Offshore Structures Associated with Petroleum Production'. It includes the NACE International logo and a disclaimer. The bottom cover is for JTS 153-3-2007, titled '海港工程钢结构防腐蚀技术规范' (Technical Specification for Corrosion Protection of Steel Structures for Sea Port Construction). It features the logo of the China Ship Classification Society (CCS) and the text '在役导管架平台结构检验' (In-service Jacket Platform Structure Inspection) and the year '2020'.

海上风电场钢结构防腐标准现状



上述防腐规范和标准，一些是针对防腐设计的，一些是针对海上油气平台的防腐运维的，并没有专门针对海上风电场的防腐运维方面。

对于成百上千MW等级的海上风电场，机组支撑结构的防腐运维将成为业主后期的巨大工作。

油气平台的年检是否适用于海上风电场，目前存在疑问；另外同一风场的风机支撑结构具备很大相似性，是否可以进行合理的代表机位抽检，也急需讨论；5年期的潜水或者无损检验在机位和构件的如何抽样问题，也待明确。



背景:

- 随着海上风电场的逐步出质保时间点临近，后续的海上结构的防腐运维工作对业主格外重要。
- 现有的标准规范多为海上油气经验，对于海上风电行业存在不适用方面。

项目目标:

- 为风电行业提供海上风电场钢结构的防腐运维工作系统论述。
- 结合海上风电行业特点，基于海工经验，制定合理的海上钢结构的防腐运维细则和建议。

实施方案： 参考海工和风电标准，通过与业主以及海上防腐运维方多方沟通，共同商讨编写《海上钢结构的防腐运维指南》。

项目预计周期： 3~6个月

- 工作组参与单位和成员拟定

邀请单位（排名不分前后）	邀请单位（排名不分前后）
中广核	深圳国能宸泰
中国华能清洁能源技术研究院	三峡能源江苏海上运维
华润重工	上海电气
国电投集团江苏电力	海装工程
山东能源集团新能源	东方新能
福建中闽海上风电	国能思达
国华投资江苏	中车株洲
中海油能源发展装备技术有限公司	明阳智慧能源
...

- 工作组参与单位和成员拟定

✓ 目前草稿已经完成，草稿的主要编写单位为北京鉴衡认证中心，协助单位为中海油能源发展装备技术有限公司，参考了国家标准和行业标准约28项，检测规程主要依据ISO 19902、CCS《在役导管架平台结构检验指南》和JTS153-3相关内容，并且在进行了细化。热切希望业主和运维单位积极参与后面的修改编写工作。

编号	标准名称
1	ISO 19902 Petroleum and natural gas industries — Fixed steel offshore structures
2	中国船级社，在役导管架平台结构检验指南
3	JTS 153-3-2007 海港工程钢结构防腐蚀技术规范
4	JTS 311-2011 港口水工建筑物修补加固技术规范
5	SY/T 10008-2000 海上固定式钢质石油生产平台的防腐蚀控制
...

• 草稿目录

目录

1. 海上结构的暴露等级.....	4
1.1. 海上平台结构的等级.....	4
1.2. 海上风电平台的等级.....	4
2. 海上结构的检验要求.....	4
2.1. 检验一般要求.....	4
2.2. 初次检测.....	6
2.4. 定期检测.....	8
3. 海上结构的检测方法.....	12
3.1. 外观检查 (VI).....	12
3.2. 磁粉检测 (MT).....	16
3.3. 超声波测厚.....	16
3.4. 水下外观检查.....	16
3.5. 海生物厚度测量.....	17
3.6. 牺牲阳极检测.....	17
3.7. 结构电位测量和阳极电位测量.....	18
3.8. 水下结构测厚.....	20
3.9. 水下磁粉探伤 (UWMT).....	21
3.10. 直线度检查.....	21
3.11. 交流场检测 (ACFM).....	21
3.12. 构件充水探测 (FMD).....	24
3.13. 冲刷检测.....	24

4. 海上结构的检验记录与报告.....	24
5. 海上结构破损的分析方法.....	25
6. 海上结构破损的处理要求.....	26
6.1. 一般要求.....	26
6.2. 上部组块检验结果分析与处理.....	28
6.3. 飞溅区检验结果分析与处理.....	29
6.4. 水下结构检验结果与分析.....	29
6.5. 海床检验结果与分析.....	30
7. 海上结构破损的处理方法.....	31
7.1. 补漆.....	31
7.2. 包覆.....	32
7.3. 重新安装牺牲阳极.....	35
7.4. 裂纹打磨.....	35
7.5. 焊接.....	36
7.6. 灌浆.....	38
7.7. 卡箍.....	40
7.8. 螺栓连接.....	42
8. 参考.....	43

- 重点内容

- ✓ 第2章规定了检测的周期、抽样率和检测方法，其中抽样率是根据海上风电实际情况需要特殊考虑的，是风险和成本之间的一种折中方式。这种比例是需要业主和运维方的经验共同确定的。
- ✓ 第3章要求了具体检测方法中的一些规定和要求。如果有新的检测方法也可以添加说明。
- ✓ 第6~7章是发现问题后的处理要求和具体方法。对于修复方法也可以增加新的手段说明举例。

请各位专家指正

