



中华人民共和国国家标准

GB/T 44680—2024

风能发电系统 海上风力发电场安全性 评价技术规程

Wind energy generation systems—Technical code of practice for safety
evaluation of offshore wind farm

2024-09-29 发布

2025-04-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言.....Ⅲ

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 术语和定义.....1

4 总则.....1

5 评价项目.....2

5.1 设施及设备.....2

5.1.1 海上风力发电机组基础及海上升压站基础.....2

5.1.2 海上风力发电机组.....2

5.1.3 海上升压站.....2

5.1.4 海底电缆.....3

5.1.5 辅助系统及设备.....3

5.2 劳动安全及作业环境.....3

5.2.1 劳动安全.....3

5.2.2 作业环境.....3

5.3 生产管理.....4

5.3.1 生产制度.....4

5.3.2 生产培训.....4

5.3.3 技术监督管理.....4

5.3.4 应急管理.....4

5.3.5 外包工程管理.....4

5.3.6 事故调查与安全考核.....4

6 评价方法.....4

附录 A (资料性) 海上风力发电场重大风险因素.....7

参考文献.....8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国风力发电标准化技术委员会(SAC/TC 50)归口。

本文件起草单位：中国华能集团有限公司、中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司、中国长江三峡集团有限公司广东分公司、北京鉴衡认证中心有限公司、金风科技股份有限公司、中船海装风电有限公司、中国质量认证中心、上海电气风电集团股份有限公司、运达能源科技集团股份有限公司、哈电风能有限公司、中车山东风电有限公司、中车株洲电力机车研究所有限公司风电事业部、中国三峡新能源(集团)股份有限公司、中电建海上风电工程有限公司、上海能源科技发展有限公司、三峡新能源海上风电运维江苏有限公司、中国电力科学研究院有限公司、北京乾源风电科技有限公司、华能新能源股份有限公司云南分公司、中国铁建港航局集团有限公司、阳江海上风电实验室、中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司、上海交通大学、中交第三航务工程局有限公司、中国电建集团福建省电力勘测设计院有限公司、武汉理工大学、山东电力工程咨询院有限公司、上海东海风力发电有限公司。

本文件主要起草人：李来龙、蒋贲、程瑜、马历、符鹏程、郑俊杰、杨静、袁瑛、张宇、何先照、曾兴国、张静静、姚辉、董明知、闫建国、邓屹、郑爱武、赵民、程龙、刘鑫、王华、李瀚涛、龚佳辉、李鹏、孙天学、庄严、高跃、任旦元、佟永录、杨薛亮、朱嵘华、王国进、高震、刘璐、游淑淋、刘敬贤、陈辰、张永飞、张智伟、袁青青。



风能发电系统 海上风力发电场安全性 评价技术规程

1 范围

本文件规定了海上风力发电场运营期安全性评价的评价项目、评价方法、评定依据和风险等级评定等内容。

本文件适用于已全容量并网运行的海上风力发电场安全性评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 32128 海上风电场运行维护规程

GB/T 51308 海上风力发电场设计标准

3 术语和定义

GB/T 32128 和 GB/T 51308 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

海底电缆 submarine cable

敷设在海底,具有较高机械强度和耐腐蚀能力的电力传输电缆及通信电缆。

注:海底电缆包括送出海底电缆和集电海底电缆。

3.2

安全检查表法 method of safety checklist

利用安全检查表,分析海上风力发电场系统及设备、机械装置和操作管理、组织措施中各种风险因素的方法。

4 总则

4.1 海上风力发电场首次安全性评价宜在风力发电场全容量并网后 1 年内进行,后续根据实际运行情况定期开展安全性评价。

4.2 海上风力发电场安全性评价分为海上风力发电场运营单位自查和专家评价。自查由运营单位自行组织内部管理和技术人员开展评价,专家评价由风力发电场运营单位的上级主管单位组织不少于 3 人的专家组开展评价。

4.3 依据海上风力发电场设施及设备、劳动安全及作业环境、生产管理三类指标对海上风力发电场安全性提出评价意见。各类评价指标的评价项目宜参照 GB/T 32128、DL/T 796、DL/T 797、NB/T 10322、NB/T 10579 和 NB/T 10996。

4.4 海上风力发电场安全性评价宜采用安全检查表法。

4.5 海上风力发电场安全性评价的各项可通过现场检查、查阅文件与资料、现场试验与测量等方法进行评定。

4.6 海上风力发电场安全性可通过抽样检查的方式进行评定,采用评价样本的安全性代表该评价项目的安全性:

- a) 针对全场进行查阅文件与资料检查,现场检查采用抽样检查方法;
- b) 抽样检查的设施及设备应包括风力发电机组基础及海上升压站基础、风力发电机组、海上升压站、海底电缆和辅助系统及设备等;
- c) 抽样检查抽取的设施及设备样本数应不少于总数的 10%,抽样宜考虑不同厂家、不同设备类型的代表性。

5 评价项目

5.1 设施及设备



5.1.1 海上风力发电机组基础及海上升压站基础

海上风力发电机组基础及海上升压站(或海上换流站)基础的安全性评价主要包含基础完整性、结构变形、沉降、冲刷、腐蚀以及潜在风险源等。

5.1.2 海上风力发电机组

海上风力发电机组的安全性评价主要包含各项关键部件及系统的完整性、运行状态、故障情况以及潜在风险源等。

海上风力发电机组安全性评价宜重点关注以下方面:

- a) 风轮系统;
- b) 轴系;
- c) 齿轮箱;
- d) 联轴器
- e) 发电机;
- f) 机舱;
- g) 偏航系统;
- h) 液压系统;
- i) 控制系统;
- j) 消防系统;
- k) 电气系统;
- l) 环控系统;
- m) 塔架系统;
- n) 防雷接地系统。

5.1.3 海上升压站

海上升压站(或海上换流站)的安全性评价主要包含海上升压站(或海上换流站)各项设备及系统的完整性、运行状态、故障情况以及潜在风险源等。海上升压站(或海上换流站)主要关键设备及系统安全性评价宜重点关注以下方面:

- a) 主变压器及其附属设备;
- b) 高压配电系统;

- c) 站用电系统；
- d) 互感器；
- e) 过电压防护及接地装置；
- f) 柴油发电系统；
- g) 换流阀；
- h) 耗能阀；
- i) 电抗器；
- j) 换流阀内外冷却系统；
- k) 暖通空调系统；
- l) 消防系统。

5.1.4 海底电缆

海底电缆的安全性评价主要包含海底电缆的完整性、结构变形、冲刷、故障情况以及潜在风险源等。

5.1.5 辅助系统及设备

辅助系统及设备的安全性评价主要包含气象观测仪器、海洋水文监测系统、助航标志等辅助系统及设备的完整性、运行状态、故障情况以及潜在风险源等。

5.2 劳动安全及作业环境

5.2.1 劳动安全



劳动安全性评价主要包含劳动安全法律法规执行情况和特种作业等方面。劳动安全性评价宜重点关注以下方面：

- a) 电气作业安全；
- b) 高处作业安全；
- c) 起重作业安全；
- d) 机械作业安全；
- e) 水上作业安全；
- f) 水下作业安全；
- g) 有限空间作业安全。

5.2.2 作业环境

作业环境的安全性评价主要包含海上风力发电场生产区域环境及海洋气象条件等的安全性。作业环境的安全性评价宜重点关注以下方面：

- a) 生产区域环境；
- b) 生产区域照明；
- c) 安全标识；
- d) 防火、防爆；
- e) 逃生通道及装置；
- f) 海洋水文、气象。

5.3 生产管理

5.3.1 生产制度

生产制度的安全性评价主要包含生产制度的合规性、完整性、安全生产目标、安全生产责任制落实情况、生产管理体系和监督体系的完善性。生产制度的安全性评价宜重点关注以下方面：

- a) 安全生产目标管理；
- b) 安全生产责任制；
- c) 安全生产管理体系；
- d) 安全监督体系。

5.3.2 生产培训



生产培训的安全性评价主要包含培训计划、培训资源(人、财、物)、培训措施、培训执行情况和培训效果,生产人员的专业技能提升情况以及对海上风力发电场安全生产中的风险处置能力等。

5.3.3 技术监督管理

技术监督管理的安全性评价主要包含监督管理体系的完善性和制度的规范性、监督管理执行情况和问题处理及纠正预防措施等。

5.3.4 应急管理

应急管理的安全性评价主要包含应急管理体系的完善性和相关制度的规范性、应急预案及演练、应急管理执行情况、事故/事件处理情况以及纠正预防措施等。

5.3.5 外包工程管理

外包工程管理的安全性评价主要包含外包工程安全管理制度的规范性、安全措施和安全责任落实情况以及纠正预防措施等。

5.3.6 事故调查与安全考核

事故调查与安全考核相关的安全性评价主要包含管理体系的完善性、管理制度的规范性、事故调查执行情况、安全考核落实情况、反事故措施等。

6 评价方法

6.1 海上风力发电场安全性评价应收集设备资料、安全工器具资料、安全管理资料等,组织内部人员或专家进行评价,依据安全性检查表对海上风力发电场的各项目进行打分,依据打分结果梳理发现的主要问题,编制安全性评价报告。评价流程如图1所示。

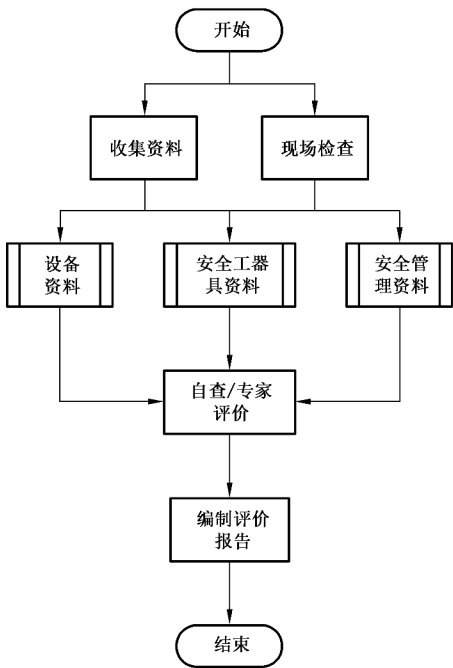


图 1 海上风力发电场安全性评价流程

6.2 海上风力发电场安全性检查表应包含完整的安全性评价项目,各评价项目的评价分值包括标准分和实得分,评价原则如下:

- a) 按照设施及设备、劳动安全及作业环境和生产管理 3 个大类对各评价项目的最大分值进行赋分,作为海上风力发电场各类评价项目的标准分;
- b) 对于海上风力发电场不具备评价条件的项目,应扣除该评价项目对应的标准分,也可根据实际情况新增评价项目,相应增加该评价项目的标准分,并计算实得分;
- c) 对于海上风力发电场安全性评价中发现重大风险的情况,扣除该风险所属评价项目的次级评价项目全部实得分,并停止评价该次级项目下的所有分项。海上风力发电场重大风险因素见附录 A。

6.3 对海上风力发电场各评价样本参照 NB/T 10632—2021 列出的评分标准进行打分,作为海上风力发电场安全性评价的实得分。评价项目的实得分通过公式(1)计算:

$$G = \frac{\sum_{i=1}^M g_i}{M} \dots\dots\dots (1)$$

式中:
G ——评价项目实得分;
g_i ——第 i 个样本的实得分;
M ——抽查样本的数量。

6.4 按照设施及设备、劳动安全及作业环境和生产管理 3 类评价项目分别计算累计实得分。

6.5 海上风力发电场安全性的评价结果以得分率评定,通过公式(2)计算:

$$R = \frac{G_1 + G_2 + G_3}{H_1 + H_2 + H_3} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

式中:
R ——得分率;

- G_1 ——设施及设备的实得分；
- G_2 ——劳动安全及作业环境的实得分；
- G_3 ——生产管理的实得分；
- H_1 ——设施及设备标准分；
- H_2 ——劳动安全及作业环境的标准分；
- H_3 ——生产管理的标准分。

6.6 根据海上风力发电场的设施及设备、劳动安全及作业环境和生产管理3类评价项目的得分率,参照NB/T 10632—2021中附录A确定全场风险等级。

6.7 海上风力发电场的设施及设备、劳动安全及作业环境和生产管理3类评价项目的安全性评价得分参照NB/T 10632—2021中附录B~附录D进行评定和汇总。

6.8 参照NB/T 10632—2021中附录E汇总海上风力发电各评价项目安全性评价结果。

6.9 参照NB/T 10632—2021中附录F汇总海上风力发电场安全性评价中发现的主要问题及相应的整改建议。



附录 A
(资料性)
海上风力发电场重大风险因素

参照 NB/T 10575 提出的辨识方法识别海上风力发电场存在的重大风险因素,如表 A.1 所示。

表 A.1 海上风力发电场重大风险因素

评价项目	风险因素
叶片	断裂、脱落、雷击
机舱	坠落、着火
主轴	断裂
主轴承	断裂
齿轮箱(或传动链)	严重漏油、齿失效
发电机	着火
变流器	着火、爆炸
偏航系统	损坏、失效
变桨系统	损坏、失效、飞车
变压器	起火、爆炸
海底电缆	遭受外力破坏
塔筒	严重倾斜、倒塌
基础	严重冲刷、开裂、倾斜
劳动安全	造成一般事故及以上的风险

参 考 文 献

- [1] DL/T 796 风力发电场安全规程
 - [2] DL/T 797 风力发电场检修规程
 - [3] NB/T 10322 海上风电场升压站运行规程
 - [4] NB/T 10575 风电场重大危险源辨识规程
 - [5] NB/T 10579 海上风电场运行安全规程
 - [6] NB/T 10632—2021 海上风电场安全性评价技术规程
 - [7] NB/T 10996 风力发电场并网安全条件及评价规范
-

